

## SPLC2011 参加報告

野田夏子<sup>†1</sup> 石田裕三<sup>†2</sup> 岸知二<sup>†3</sup>  
野中誠<sup>†4</sup> 吉村健太郎<sup>†5</sup>

筆者らは、2011年8月にドイツ・ミュンヘンにて開催された 15th International Software Product Line Conference (SPLC2011)に参加した。本稿は、その参加報告である。

## Report of SPLC2011

Natsuko Noda<sup>†1</sup> Yuzo Ishida<sup>†2</sup> Tomoji Kishi<sup>†3</sup>  
Makoto Nonaka<sup>†4</sup> and Kentaro Yoshimura<sup>†5</sup>

We attended 15<sup>th</sup> International Software Product Line Conference (SPLC2011) held in Munich in August, 2011. In this paper, we report this conference.

<sup>†1</sup> NEC サービスプラットフォーム研究所

Service Platforms Research Laboratories, NEC Corporation

<sup>†2</sup> 株式会社 野村総合研究所 情報技術本部 先端技術開発部

Nomura Research Institute Advanced Information Technology Development Department Advanced Information Technology Div.

<sup>†3</sup> 早稲田大学 理工学術院

Faculty of Science and Engineering, Waseda University

<sup>†4</sup> 東洋大学経営学部

Faculty of Business Administration, Toyo University

<sup>†5</sup> 株式会社日立製作所 横浜研究所

Hitachi, Ltd., Yokohama Research Laboratory

### 1. SPLC会議シリーズについて

International Software Product Line Conference (SPLC) は、ソフトウェアプロダクトライン(SPL)の研究者、実務者が集まり、SPL 開発に関する最新の研究成果の発表や、実際の SPL 開発経験が報告される国際会議である。2000年に米国の研究者・実務者を中心にして、Software Product Line Conference (SPLC)という名称での初めての会議が開催された。同時期、欧州ではプロダクトファミリーとして盛んに研究・実践が行われ、Product Family Engineering (PFE) conference が隔年で開催されていた。2005年以降、両者を SPLC の名で統合することになり、PFE の歴史を踏まえて2005年を第9回の SPLC として開催し、以降毎年、欧州、米国、アジア地区で順に開催されている。近年の研究・実務両面における SPL への注目の高まりを反映して、論文投稿数、参加者数ともに年々増加の方向にある。

本年はこの会議シリーズ第15回目として、ドイツ・ミュンヘンにて8月20日から26日まで開催された。我々はこの会議に参加し、様々なワークショップやセッションに参加したので、それぞれの視点からこの会議について本稿で報告する。

### 2. SPLC2011 全般について

#### 2.1 参加者

今回の会議はドイツ・ミュンヘンという地の利もあり、プロダクトラインに関心を持つドイツの実務者・研究者を中心に28か国から218人の参加があった(オープニング時点での集計値)。ドイツが77人と最多なのは当然であるが、日本からの参加者は19人に上り、16人の米国を上回る2番目の参加者数であった。その他10人以上の参加者があったのは、デンマーク(14人)、オーストリア(13人)、韓国(11人)であった。SPLC は毎年、実務者と研究者がバランスよく参加する点に特徴があるが、今年もその傾向が保たれ、産業界から114人、研究機関から104人という参加者数であった。

#### 2.2 論文の傾向

論文募集は、新規性のある研究成果を報告する研究論文(research papers)と、産業界での実践経験を報告する産業論文(industrial papers)の二つのカテゴリで募集された。

研究論文のプログラムチェアはEduardo Almeida(ブラジル)と岸が共同で務め、40名から構成されるプログラム委員会を組織して論文選考にあたった(日本からは野田が参加)。論文選考は3人のプログラム委員による査読の後、Webシステムを活用した1週間程度のディスカッション期間を経て、最終的な採否を判定した。研究論文の投稿数は69編(52フルペーパー、17ショートペーパー)であり、最終的に20編(19フルペーパー、1ショートペーパー)が採択された。採択率は29%である。国別の投稿

数、採択数の上位 5 か国を表に示す a日本からは 4 編の投稿で 1 編の採択であり、ほぼ全体の採択率相当の結果であった。

投稿数	件数	採択数	件数
Germany	12.1	Germany	4.8
Brazil	11.03	Austria	2.6
Spain	5.62	Italy	2
Japan	4	United States	2
Austria	3.85	Spain	1.62

論文の傾向としては可変性管理に代表されるプロダクトライン特有のテーマは例年コンスタントに投稿・採録されており、今年度特段に際立った傾向があったわけではないが、あえていえばモデル駆動でのプロダクトライン開発、非機能特性関係、サービス指向でのプロダクトライン開発などの論文が多かった。特にモデル駆動開発などに関わる論文は近年増加方向にある。なお、査読結果に基づきプログラム委員の投票によりベストペーパーが選定され、Norbert Siegmund (ドイツ、マグデブルグ大) らの”Scalable Prediction of Non-Functional Properties in Software Product Lines”が選定された。

一方、産業論文のプログラム委員長は Christa Schwanninger(ドイツ)であり、20 名の委員から構成されるプログラム委員会が論文選考にあたった(日本からは九大中西先生、吉村が参加)。投稿数は 29 編 (すべてフルペーパー) で、採録数は 14 編、採択率は 48%だった。日本からは 1 編が採録された。

### 2.3 会議の構成

本年のプログラムは、月曜と金曜にワークショップ(7つ)、チュートリアル(13 テーマ)、博士シンポジウムが開催され、火曜から木曜の 3 日が本会議であった。本会議は、基調講演、論文セッション、産業界トラックセッション、パネル、「プロダクトラインの殿堂」から構成された。以下の章では、筆者らが参加したワークショップやセッションについて報告する。

a 論文が複数の国の著者の連名である場合、1 編を国別の割合で分けるため、小数点以下の数字が出ている。



図 1 会場の様子

### 3. ワークショップ

本年開催されたワークショップは、以下の 7 つである :

- Third Workshop on Feature-Oriented Software Development (FOSD) (two day Workshop, Sunday, August 21st + Monday August 22nd)
- 1st Workshop on Services, Clouds, and Alternative Design Strategies for Variant-Rich Software Systems (SCArVeS) (Monday August 22nd)
- Joint workshop of the 3rd International Workshop on Model-driven Approaches in Software Product Line Engineering and 3rd Workshop on Scalable Modeling Techniques for Software Product Lines (MAPLE/SCALE 2011) (Monday August 22nd)
- 2nd International Workshop on Formal Methods and Analysis in Software Product Line Engineering (FMSPLE) (Friday August 26nd)

- 2nd International Workshop on Knowledge-Oriented Product Line Engineering (KOPLE) (Friday August 26nd)
- 1st International Workshop on Quantitative Methods in Software Product Line Engineering (QMSPLE) (Friday August 26nd)
- Fifth International Workshop on Dynamic Software Product Lines (DSPL) (Friday August 26nd)

これらのうち、筆者らが参加したものについて、以下に報告する。

### 3.1 International Workshop on Services, Clouds and Alternative Design Strategies for Variant-Rich Software Systems

本ワークショップには石田が参加した。以下に内容を報告する。

#### 3.1.1 ワークショップの狙い

SPLC で共有される事例では組み込み系が圧倒的に多い。ビジネス・アプリケーションのような非組み込み系にフォーカスを当てた初めてのワークショップが SPLC2011 で初めて設置された。ビジネス・アプリケーションの領域と関連の深い SOA (Service Oriented Architecture) というパラダイムと SPL との融合はリサーチペーパーとしてこれまで何度か取り上げられてきているが、性能問題に代表される非機能面での制約から現在手にできる SOA ソリューションが万能ではないことは、大量データ・トランザクションを扱うミッション・クリティカルなシステムを守る現場では共通認識が存在する。一方、大量データ・トランザクションを前提とし、高いスケーラビリティが特徴である“クラウド・コンピューティング”も本ワークショップのスコープに入っているが、現時点でクラウドと称されるサービスで提供されているものは、メールや CRM (Customer Relationship Management) ツールなど定型的なニッチ (周辺) 業務が大半を占め、基幹システムが担う責務とは乖離が大きいと言わざるを得ない。本ワークショップは、非常に多くの可変性管理が要求されるソフトウェア・インテンシブなドメインにおいて、どのような設計戦略が有効であるか議論することを目的とした。本ワークショップには、大学関係者および企業の研究者・実務担当者が集い、問題意識の共有や学術的な評価、次世代のアーキテクチャ提案など活発な意見交換が行われた。なお、本ワークショップへの論文の寄稿は、SPLC が開催されてきた、北米、欧州、アジアの3地域に加え、南米や中東からも寄せられるなど、世界共通の関心事であることを伺わせた。

#### 3.1.2 主な発表

まず、基幹システムパッケージの雄である SAP から基調講演で幕を開けた。内容は基調講演に相応しく、普遍的な概念を、画像を多用する形で発表が進められた。これまでグローバルにビジネスを展開し、個社向けにカスタマイズを施し、ビジネス・アプリケーションの可変性管理に約 30 年取り組んできた会社が抱える問題意識の高さ

は、単に SOA やクラウドを導入することが“銀の弾丸”ではないことを訴えるには十分な内容であった。

続いて、画一的なパッケージ・ソフトが受け入れ難い日本から DOA (Data Oriented Approach) を核とした如何なる機能要求にも依存しないデータ構造 (共有データベース) によりサービス間のデータ連携を行なうアーキテクチャを土台とした可変性管理手法の発表を筆者が行った。1955 年に日本で初めて商用にコンピュータを利用して以来、様々な業界に基幹システムを提供していくなかで培った設計ノウハウ、さらに流通業界や通信業界のように超大量なデータを扱うドメインにおいて可変性管理や変化対応力、さらに無停止運用が求められるミッション・クリティカルなシステムを多数構築していくなかで得た教訓を、当該ドメインにおける「プロダクトライン・アーキテクチャに求められる条件」としてまとめたものである。

学術的な観点からの発表としては、SOA 的な開発手法を用いた開発を定量評価した結果がブラジルの Pernambuco 連邦大学から発表された。その結果、機能 (ビジネスロジック) とデータアクセスの連結部品に、不安定さ (Instability) が検出され、漸進的な開発を行う際の弊害となる可能性を実験結果から明らかにした。筆者が現場での経験を重ねることにより辿り着いた RDBMS の責務を最小化し、プロダクトライン・アーキテクチャによりデータアクセス部品を安定化させる DOA 的アプローチの必要性を補強する形となったことは大変興味深い。また、SOA の Fault Tolerance について研究した英国の Lancaster 大学からの発表は、サービス連携時の信頼性向上策に焦点を当てており、ミッションクリティカルな領域への SOA 適応時の未解決な課題があることを明らかにするものであった。筆者が発表した共有データベースによる連携アプローチに強い関心を示し、発表の合間にも活発な意見交換を行った。

その他にも、カナダやドイツの大学関係者から、SaaS (Software as a Service) の活用や SOA 関連技術と SPL との係わりについてリサーチした結果が共有されるなど、ビジネス・アプリケーションの現場で飛び交う上滑りなマーケティングの用語とソフトウェア工学的の本質との乖離について、本質的な議論がワークショップ内外で交わされた。

#### 3.1.3 ワークショップ所感

今回の SPLC はドイツ開催だったこともあり、SAP からの発表や参画が多くあった。これは、非組み込み系ソフトウェアの代表格ともいべきビジネス・アプリケーションに取り組んでいる筆者にとって大変喜ばしい変化であった。

非組み込み系ソフトウェア開発のドメインでは、ハードウェア上の制約が少ない分、ソフトウェア開発の自由度は高く、そのために適切なフィーチャを切り出すことが難しい。また、初期開発後も運用保守が続くことが一般的で、プロダクトの寿命は数十年になることも珍しくない。つまり、単一プロダクト・複数バージョンであり、改修案件が立て込むとリリース時期が異なる複数バージョンを平行して開発することが頻

繁に発生する。SPL コミュニティでは、これまで短期間で類似した複数プロダクトの生産性を高めることに主眼をおいてきたが、今後 SPL の適用領域を広げていくことを志向した場合、可変性管理の捕らえ方自体が広がっていくと考えられる。

売り切りプロダクトとは違う難しさと、複数のシステムが連携することで企業の活動を支えるミッション・クリティカルなドメイン特有のチャレンジが存在することを、世界中の研究者・技術者と課題共有できた貴重な場であったことは間違いない。このような本質的な課題の共有を日本でも産学協同で行っていききたいと感じた。

また、パッケージ・ソフトを我慢して使うことができない日本でのみ現場に根付き発展した DOA (データ中心指向) を核にしたクラウド時代のアーキテクチャを、CPU の進化のトレンドがマルチコア/メニーコアにシフトした今こそ、日本で実績を重ね洗練させ、その IT 技術で世界に貢献できれば本望である。

### 3.2 Joint Workshop of the 3<sup>rd</sup> International Workshop on Model-driven Approaches in Software Product Line Engineering and the 3<sup>rd</sup> Workshop on Scalable Modeling Techniques for Software Product Lines (MAPLE/SCALE2011)

本ワークショップには岸、野田が参加した。以下に内容を報告する。

#### 3.2.1 ジョイントワークショップ開催の経緯

ワークショップの開催にあたっては、ワークショップチェアに開催提案しアクセプトされなければならない。モデルのスケーラビリティをテーマに一昨年、昨年と連続して開催された SCALE ワークショップの成功を受けて、3 度目を本年も開催すべく、筆者(野田)は IT University of Copenhagen の Ali Babar 準教授らと SCALE ワークショップの開催を提案した。その結果、やはり本年が 3 回目の、モデル駆動による PL を議論する MAPLE ワークショップの提案内容に SCALE との共通性が見られること、また本年はワークショップ提案数が非常に多いことから、ジョイントワークショップとすることがワークショップチェアから提案され、協議検討の結果、ジョイントワークショップとしての開催となった。

#### 3.2.2 ワークショップの内容

MAPLE、SCALE とともに、テーマに即した議論が活発に行われるよう、ポジションペーパーを事前に読んでその概要と議論点を当日発表する discussant があらかじめ決められ、各ポジションペーパーの発表後に discussant が発表し、全員で議論するという形式を取ってきた。本年もこの形式を踏襲したポジションペーパーの発表セッション、キーノート、ポジションペーパー発表セッションを受けた小グループでの議論セッションで全体が構成された。

キーノートとして、Markus Völter (独立コンサルタント) が Domain-specific language(DSL)と SPL に関する短い講演を行った。SPL は、あたかもカタログから各パーツを選んで好みのものを作る(例えば IKEA!)ように、製品毎にフィーチャモデルか

らフィーチャを選択して組み合わせる技術と理解されている面があるが、多くのドメインにおいてはそれほど単純な話ではない、むしろ DSL を用いて可変性を表現することが有効なドメインも多く(例えば製品毎の振舞いの違いをフィーチャモデルで表現することは困難だが DSL なら簡単に表現できる)、DSL の活用を進めるべきだという趣旨であった。DSL の例の紹介、DSL を扱えるツールのデモ等も行われた。ただし、DSL が絶対だというわけではなくドメインが成熟するにつれてそのドメインで利用できる部品が充実し、それに対応するフィーチャを用いてフィーチャモデルを描くことが容易かつ有効になる、ドメインがそこまで成熟していない段階においては、DSL が有効であろうという主張であった。しかし、DSL 自体が各ドメインにおいて進化・変化をするものであるため、DSL の変化が DSL で記述されたモデルに影響を及ぼしモデルの管理が難しくなるのではないかと、という参加者からの質問に対して、明確な回答はなされなかった。SPL に限らず、モデル駆動で開発する際の問題であるが、特にモデルとして管理される資産の数が多い SPL 開発においてモデル駆動を適用する際の重要な問題であると思われる。(なお、本キーノートとほぼ同じ内容が論文セッションでも発表された。)

ポジションペーパーは、SPL におけるモデル及びそのスケーラビリティについて様々な視点から取り上げられていたが、本年の傾向として、マルチプロダクトライン(複数のプロダクトラインから構成されるより複雑なプロダクトライン)等のより巨大かつ複雑なものに対してどのようなアプローチができるか、プロダクトラインの進化に対してモデルはどうあるべきか、といった点を取り上げられていた。

この 2 つのテーマは、小グループでの議論セッションのテーマにもなり、議論が継続された。筆者は、マルチプロダクトライングループでの議論に参加したが、マルチプロダクトラインでは、複数組織をまたがってプロダクトラインが作られることがいろいろな問題を引き起こすことが議論され、例えば AUTOSAR のように標準アーキテクチャを策定してプロダクトライン間のインタフェースを定めることが重要であるという結論に達した。

本ワークショップ全般を振り返ると、ジョイントワークショップとしてより多くの参加者を集めて多様な視点が持ち込まれ有意義なものであった。一方で、MAPLE も SCALE も 3 回目となり、取り上げられる問題が発散してきた感もあり、今後のワークショップとしてどのようなテーマを設定すると深い議論に発展するかを再考した方が良いようにも感じた。ワークショップ提案者として、来年度以降の開催形態を考えていきたいと思う。

### 3.3 International Workshop on Quantitative Methods in Software Product Line Engineering (QMSPL 2011)

本ワークショップには、野中が参加した。以下に内容を報告する。

SPL の実践にあたっては、技術的な課題の克服だけでなくビジネス価値の創出も視野に入れなければならない。とくに、SPL の推進者がその意義を管理者や経営層に説明するときに、ビジネス価値に関する見通しや、その根拠となる定量的情報が求められる。このような議論を集中的に行うことを目的に、このワークショップが企画された。参加者は約 10 名と少人数であり、しかもその半分はカーネギーメロン大学 SEI (Software Engineering Institute) のメンバーという構成であった。ワークショップの進行は 2 部構成であり、2 件の論文発表が行われたのちに、特定テーマに絞った全員による議論が行われた。

論文発表では、Michael Weiss による“Economics of Collectives”と、John D. McGregor による“Quantifying Value in Software Product Line Design”の 2 件の発表があった。Weiss の発表では、SPL からソフトウェア生態系(ecosystems)および共同体(collectives)へと変化する経路モデルと、共同体の QCD に影響する要因モデルが提示された。一企業が保有する SPL プラットフォームが補完業者に対してオープンになると、SPL は生態系へと変化する。さらに、プラットフォームがメンバーによって保有されるようになると、生態系は共同体へと変化する。ソフトウェア開発環境の Eclipse は共同体の典型例と言える。複数の共同体の事例をアクションリサーチ手法により分析した結果、QCD への影響要因として、メンバーの貢献度、メンバー数、利用の多様性の 3 つを挙げている。一方、McGregor の発表では、SPL のアーキテクチャに可変点を加えることの経済的影響度を、オプション理論に基づいて表した数理モデルが提示された。このモデルを仮説シナリオに適用し、モデルの適用可能性を評価していた。いずれの発表も、ソフトウェア工学の典型的な手法というよりは経営学や経済学など社会科学アプローチであり、典型的な SPL 研究とは異なる観点による示唆が与えられていた。

後半は、ロールスロイス社の Andy J. Nolan による本会議での発表論文“Towards the Integration of Quality Attributes into a Software Product Line Cost Model”で示された、品質特性同士の因果関係を示した仮説モデルについて議論した。たとえば、可変性を高めると再利用性を高めることができ、その結果としてコストや利益にプラスの影響を及ぼす。しかし、可変性が高まるとテスト容易性が低下し、コストや利益にマイナスの影響が出る。仮説モデルはこのような因果関係を表しており、品質特性間のトレードオフ関係の理解に役立つと考えられる。

このトレードオフ関係を正しく管理するには、それぞれの品質特性について何らかの代用特性を測定しながら状況を把握し、可変点の管理をしなければならない。議論では、どのような代用特性があり、それはどのように測定できるだろうかなどについて議論した。特に、テスト容易性に焦点を絞り、その下位特性としてモジュール性、複雑性、管理容易性、観測容易性があるだろうとの結論に至った。

このような議論の課題として、得られたモデルの妥当性を客観的に証明することが困難な点が挙げられる。しかし、実務ニーズを考えると、たとえ定性的であっても一

定の合意が得られたモデルが手元にあり、このモデルに基づいて下位特性を定量的に把握できれば、意思決定のときの有用な根拠情報になりえる。時間の都合もあって部分的な議論しか行えなかったが、筆者には有益な知見が得られた。このような議論は、国内においても産学の関係者を集めて実施したいと考えている。

#### 4. 基調講演

基調講演は、本会議中 1 日 1 件、計 3 件の講演が行われた。

- The role of requirements and specification in product line engineering  
by Manfred Broy, TU Munich
- Families (of products) in Space  
by Make Hinchey, Lero
- Product Line Engineering at Siemens – Challenges and Success Factors  
by Reinhold Achatz, Siemens

Broy の講演は、システムを、機能に対する入出力(インタフェース)と refinement を用いた機能間の合成によりモデル化するシステム記述方法の提案と、それを用いてプロダクトラインをどのようにモデル化できるかについての提案であった。ごく簡単な論理学で成り立っているモデルではあったが、非常に理論寄りの講演であった。

Hinchey は現在 Lero の所長であるが、その前には NASA のソフトウェア工学研究所の所長を務めており、本講演は NASA におけるソフトウェア開発についてであった。宇宙分野では、類似の、しかし少しずつ違うソフトウェアが必要とされ、NASA においては長年 SPL 開発をしているということである。ソフトウェアプロダクトラインとしてどのようなものになっているか、具体的な説明は少なく残念であったが、現在進行中のプロジェクトの紹介もあり、NASA の宇宙開発の一端には触れることができ、興味深かった。

Achatz の講演は、シーメンスにおけるプロダクトライン開発の実践についてであった。シーメンスにおける SPL はこれまでも SPLC で紹介されているが、本基調講演では特に社内的な体制作りと人材育成について紹介された。シーメンスを始め、SPL で成功している企業の話を見ると、単に技術の問題ではなく、ビジネス推進の問題としてとらえ、トップマネジメントが SPL を理解し推進していることがうかがわれる。シーメンスにおいてもやはりそのような取り組みがなされていることが再確認できた。

このように、プロダクトライン開発の基礎を支える非常に理論的な話から、最先端の実践までの話が含まれ、このバラエティがまさに現状のプロダクトライン研究を反映しているように思われた。

## 5. Research Paper トラック

本トラックでは、計 20 編が 7 セッションに分かれて発表された。2.2 で述べた通り、今年度特段に際立った傾向があったわけではないが、あえていえば、モデル駆動でのプロダクトライン開発、非機能特性関係、サービス指向でのプロダクトライン開発などの論文が多かった。

特に、サービス指向に関する論文は、テーマとしては昨年までにはあまりなかった新しいものであるが、実際の論文の内容にはそれほどの新規性を感じられないものが多かった。また、現場の技術者の目線からすると現場への適用には大きな隔たりがあるようにも感じられた。数年前からダイナミック SPL(可変性が実行時に変化するような SPL)の研究が出てきており、それを Web サービスの開発に当てはめたものや、SOA におけるサービス群をプロダクトラインと見たてそれらを記述するための記法を定めた(UML のステレオタイプを定めた)といったもので、サービス指向の特徴をどう捕えそこにはどのような独自の問題がありそれをどう解決するのかまでは踏み込めていないように感じられた。しかし、論文セッションだけでなく、ワークショップでもサービス指向をテーマにしたものが出てきており、今後サービス指向において SPL の技術をどう適用していくのかは重要なテーマになり得るものかもしれない。サービス指向が求められる IT システムでは変化が激しく、ソフトウェア・プロダクト自体がコモディティ化し難い、あるいは、コモディティ化していない領域であるために、定型作業の繰り返しという部分は少ないと考えられる。適用ドメインが成熟し、プロダクトがコモディティ化した領域で、類似プロダクトの生産効率をあげる目的としてはじめて SPL 的手法が有効となるのか、あるいは従来とは違った切り口から SPL 的手法を適用して効果を上げることができるのか、検討が必要であろう。

非機能特性に関する論文も多かったが、Best Paper に選ばれた Norbert Siegmund らの "Scalable Prediction of Non-functional Properties in Software Product Lines" も、プロダクトライン中のプロダクトの性能予測に関するものである。プロダクトプロダクトラインから導出される個々のプロダクトの品質特性を予測する(あるいは求められる品質特性に見合う製品を導出する)ことは重要であるが、プロダクトラインから導出され得る全ての製品についてその品質モデルを構築し品質特性を予測することは不可能である。本論文では、代表的ないくつかの製品構成について品質を測定し、それらを比較することから、お互いに干渉を起す部品を推定し、任意の製品の品質特性を予測する方式を提案している。提案された方法は、個々の部品の品質特性の積算と、製品比較から得られた干渉を起すと考えられる部品についてその影響を加味する非常に単純な方法であるが、この方法で実際に品質特性が予測できることを OSS を使った大量の実験データで示してみせた。単純であること、またデータにより有効性が実証していることから、有用性の高い論文と感じた。

また、筆者(野田)が今年気になったテーマとしては、マルチプロダクトラインがある。実際の開発においてはプロダクトラインは複数の組織により開発され、各組織がその製品をそれぞれにプロダクトラインとして開発している場合もある。つまり、プロダクトラインが複数のプロダクトラインから構成される。これが、マルチプロダクトラインである。Deepack Dhungana らの "Configuration of Multi Product Lines by Bridging Heterogeneous Variability Modeling Approaches" は、全ての組織に同じ記法で可変性モデルを記述させることは無理があるが、それぞれに異なる可変性モデルを使っている製品導出において問題が生じるという課題に対しての提案であった。本論文では、異なる可変性モデルを持つプロダクトラインにおいてユーザに対しては統一的なインタフェースとして見せるための仕組みを提案している。ここでは、各可変性モデル間をつなぐための情報の形式を決め、可変性モデルの使用者(マルチプロダクトライン内の各プロダクトラインの開発者)がその形式にしたがってモデルの情報を公開することで、異なるモデルの連携を図っている。ここで提案された方式の有効性については疑問もあるが、実際にマルチプロダクトラインを構築している企業があること、そこで起こり得る問題について産学連携で取り組んでいることが印象的であった。プロダクトラインをより普及させるためには、今後マルチプロダクトラインの形態が重要になると考えられ、今後も本分野の研究は進むのではないと思われる。

## 6. Industry Paper トラック

本トラックでは、SPL の実践に焦点を当てて、産業界での適用事例およびそこから得られた知見が議論された。本年は SPL の実践が盛んな欧州で開催されたということもあって例年より多い 29 件の投稿があり、内 14 件が査読を経て採択された(採択率 48%)。採択された 14 件を著者の所属で分類すると、6 件は企業のみ、1 件が大学・研究機関のみ、7 件が産学共著による執筆となっており、産学連携の場としても良く機能しているといえる。セッション構成としては "Product Line Economics"、"Introducing and Growing Product Lines"、"Architecture" などの SPL の導入や、その後の運用に焦点を当てた発表が多く採択された。

Industry Paper トラックでは、Frank Dordowsky、Richard Bridges and Holger Tshope の "Implementing a Software Product Line for a Complex Avionics System" が最優秀論文として表彰された。本年の Industry Paper の大きな特徴は、日立製作所、Bosch、Siemens など、SPL 研究に取り組んできた複数の企業が、それぞれ大規模な SPL 導入事例について報告した点である。各企業とも、研究段階から数えると 5 年～10 年間をかけて SPL を定着させ、開発効率化に結び付けている。本年度の経験論文は、SPL が実用技術として産業界で応用されている一方、効果が出るまでには長期間の取り組みが必要であるという点を示唆している。



図 2 Industry Track の様子

Kentaro Yoshimura らは「Key Activities for Introducing Software Product Lines into Multiple Divisions: Experience at Hitachi」という論文で、社内複数部門への SPL 導入から得られた知見を報告している(図 2)。特に既存製品向けの導入では、SPL に関する何らかの活動が既に行われていることが多い点を報告したうえで、既存ソフトウェア評価フレームワークを提案している。提案手法を用いることで、SPL の観点から見た現状と将来像とのギャップを明らかにし、詳細な導入計画が立案できるとしている。

Christian Tischer らは「Experiences from a Large Scale Software Product Line Merger in the Automotive Domain」と言う論文で、SPL による自動車のガソリンエンジン制御システムとディーゼルエンジン制御システムとの統合について報告している。報告者らは既にガソリンエンジン制御向けに SPL を導入していたが、ソフトウェア標準化や電子安全規格に効率的に対応するため、ディーゼルエンジン制御との統合プラットフォ

ーム化を実施した。今後の研究課題として、統合プラットフォームにおける可変点数が約 7,000 と非常に多く、その管理・運用の効率化が重要であると述べている。

Joerg Bartholdt らは、「Re-Engineering of a Hierarchical ProductLine」という論文で、医用画像処理用 SPL の導入における階層的アーキテクチャについて報告している。X 線や超音波等、すべての診断機器が共有する階層と、個別診断機器向けの階層とを設けることによって、ユーザインタフェースの共通化と個別診断機器における開発効率化を実現したと述べている。

## 7. Hall of Fame

Hall of Fame(殿堂入り)は、産業界での SPL 応用において、他の実践者の参考となりうる成功事例を表彰するイベントである。本年は、昨年エントリした中国 FISCAN による空港セキュリティシステム向け SPL が、審査を経て殿堂入りを果たした。

本年度は、独 Siemens 社の医療用画像処理システムと、独 Bosch 社の自動車用エンジン制御システムとがエントリした。SPL 適用の効果や、参考事例としての論文評価など、一年間の審査を経て、次回の SPLC にて結果が発表される予定である。

## 8. 博士シンポジウム

本会議後の金曜日に博士シンポジウムが実施され、筆者ら(岸、野田)はアドバイザーとして参加した。博士シンポジウムは、博士課程の学生が研究内容を提案し、アドバイザー(主に大学教授)から研究内容や今後の研究の進め方について意見をもらうものである。5 名の学生が研究内容提案を行った。理論寄りの研究が多いかと予想していたが、企業と共同研究を行う等実践寄りの研究も多かった。プロダクトラインという分野の特徴もあるのか、企業経験後に博士課程に入学した学生も多いようである。

プロダクトライン進化、マルチプロダクトライン等、産学両方で課題とされているテーマに取り組もうとしているものが多かった。アドバイザーからのコメントとして、実際のプロダクトラインを例題にした評価の重要性が繰り返し指摘されていた。研究室として企業との共同研究をしているところも多いようで、そのような学生には実際のプロダクトライン開発に適用するよう指導されていた。日本のソフトウェア工学研究においては、産学連携がなかなか進まないことが問題になっているなかで、欧米では産学連携が様々な形でされており、またそれが大きな成果を生み出す一因となっていることがうかがわれ、うやましい限りであった。日本においても産学連携の共同研究が進む仕組みを考えていかなければならないと感じた。

## 9. 所感

SPL は日本国内での実践例はそれほど多いとは言えない状況であるが、欧米の研究

や実践事例を聞くと、かなり開発現場に普及しており、もはや当たり前前の技術になってきている感があった。当然取り入れられるべき企業で取り入れられていないとすると、何が普及を阻む要因であるのかを分析する必要があると感じた。

また、普及するに連れて新しい課題も出てきている。数が増えたプロダクトラインをどう整理するのか(終了させるのか、進化させて使い続けるのか等)といった問題も議論されるようになってきている。また、サービス指向や自律コンピューティングなどへの適用も考えられ始めており、適用領域の広がりを感じた。「クラウド」はキーワード的には散見されたが、クラウドを中心に据えた研究や実践事例の報告はまだない状況である。今後、新しい環境においてプロダクトラインの技術がどのように適用できるのかの詳細な検討が必要であると思われる。

日本からは、プログラム委員長、Research・Industry 双方のトラックのプログラム委員として貢献し、また日本からの参加者 19 名は各国からも驚きの目を持って迎えられた。日本の存在感をアピールできた会議であったように思う。その一方で、投稿数や採録数が抜きんでいたとは必ずしも言えず、今後日本発の研究や実践事例を増やしていきたいと感じている。

来年の開催地はブラジル、初の南米開催になるとのことである。日本からの参加には少し不便な場所であるが、また新しい参加者を得て、コミュニティが広がることも期待できる。様々な形で日本からも貢献をし、また新たな知見を得られればと思う。