

欧州におけるソフトウェア高信頼化技術の適用状況

～欧州2カ国の著名教授による特別セミナー講演より～

SEC ソフトウェアグループ リーダー

中尾 昌善

1. はじめに

ソフトウェアの高信頼化技術は、我が国では先駆的な取り組みを行う大学や企業がある一方で、まだまだ浸透しているわけではない。その課題克服のために、欧州での導入推進の状況を参考とし、意見交換を行うことを目的として、2014年10月29日にSEC特別セミナーを開催した。冒頭で、経済産業省 情報処理振興課長の野口聡氏よりIT産業への期待感についてお話をいただいたのち、英国ニューキャッスル大学教授の John S. Fitzgerald 氏とデンマークオーフス大学教授の Peter Gorm Larsen 氏にご講演いただいた。更に、ご講演を踏まえ、両氏と我が国の産学官の有識者によるソフトウェアの高信頼化技術の導入推進に関するパネルディスカッションも行った。



写真1 野口聡情報処理振興課長

2. John S. Fitzgerald 教授の講演概要

同氏は、ニューキャッスル大学のソフトウェアリライアビリティセンター (CSR:Center for Software Reliability) の所長であると共に、EUのFP7 (第7次

研究枠組み計画) のシステムモデル化推進のプロジェクトを指揮した欧州における先導的な立場の方である。

ニューキャッスルは産業革命の中心地

英国北部に位置するニューキャッスルは、海に面した石炭の産地であり、蒸気機関の発明に代表される産業革命の中心地であった。そのような伝統のもとに、ニューキャッスル大学は、民間からの資金提供を受けながら、50年にわたるコンピュータサイエンス研究の歴史があり、CSRは1984年に設立された。

CSRの原則

CSRには3つの原則が存在し、それらは次の通りである。

- ① ソフトウェア単体だけでなく、システム全体として捉えること。
- ② システムの信頼性を考える際には、確かさを示す証拠が必要である。
- ③ 理論開発は、実践に結びつかなければならない。

EUから研究資金提供を受けていることから、とくに③を重要視しており、技術を受け入れる産業界の実務者の作業に貢献することに力点を置いている。

技術革新プロジェクトの紹介

- (1) 航空宇宙関連の組織と共同で進めたトラステッド・ゲートウェイの開発には、コストと品質の改善のために形式手法を適用した。これは、産業界に対して、より高度な手法を導入するためのプロモーションプロジェクトであった。
- (2) ボッシュと行った事例では、エンジンのアイドリング時の燃料効率性解析を形式手法 (Event-B) で実施し、要求事項のモデリングに要する負荷を40%

削減した。技術を産業レベルにスケールアップするに際して、形式モデルで理解を高め、課題事項をはっきりさせ、ツールで作業の改善を行うという効果が得られた。一方で、要求事項のモデリングによる抽象化を進めすぎると実装とのギャップが生じるので、そのギャップ管理が重要であること、及びツールは適用産業ごとのドメインツールが必要であるという認識も得られた。このプロジェクトが成功したのは、産学間のコミュニケーションにて互いの懸念事項を交換できたことが大きかった。エンジニアリングはチームワークだということを再認識する機会にもなった。

今後の課題

CSRのプロジェクトでは、形式手法などがアーキテクチャを構造化するモデルや確率的なモデルにも適用可能なのかという今後の課題が見出された。

IoTの時代には、Systems of Systems という概念での考察が必要で、システムの個々の構成要素が、その環境の中で、それぞれの挙動としてどうあるべきかを考えることが重要である。更に、そのシステムを支える周辺技術（ツールなど）にも配慮が必要である。

今、ニューキャッスルでは、大学だけでなく市民も参加可能なサイバーフィジカルシステムズラボラトリー（Cyber Physical Systems Laboratory）の設立が進行中であり、2017年には施設が完成し、ますます産学連携を進めていく予定である。



写真2 John S. Fitzgerald 教授

3. Peter Gorm Larsen 教授の講演概要

同氏は、オーフス大学のソフトウェアエンジニアリン

グ科の科長である。産業界で開発エンジニアとして活躍し、その後学問の世界に戻られたという経験から、形式手法を初めとした各種開発技法の産業界への導入推進に力を発揮されている。

抽象化の効能と注意点

システムをモデル化し、抽象度を上げることで、システム全体を理解しやすくすることとアイデアの正しさを確認することができる。ただし、同じ飛行機の解析モデルにおいても、風力解析モデルとコックピットにおけるパイロットのヒューマンファクターモデルは全く異なる。すなわち、モデル化する際には、解析の目的に応じて、厳密化が必要な部分と本質的でないため削ぎ落とす部分を常に意識しなければならない。

米国における調査結果

形式手法に関して、2009年と2012年に100件近いプロジェクトに対して、その有効性に関する調査を行った。形式手法導入により、「時間がかかった」という回答が25%、「短縮できた」が20%、「変化なし」が約半数であった。コスト面での質問では半数以上が未回答だったが、回答があった中では4：1の割合で「コスト効率が上がった」という回答が「悪化した」という回答を上回った。また、「確実性が高まった」という回答が88%にも及んだ。導入上の障壁は何かという質問には、「教育」と「ツールの統合」がほとんどであった。

欧州におけるR & D戦略

EUにはHorizon 2020というプログラムがあり、約700億ユーロが研究投資されている。その目的は、将来の雇用創出であり、次の3つに力を注いでいる。①卓越した科学、②産業界でのリーダーシップ、③社会問題の解決。とくに、製造業において雇用が失われてきたという社会問題が深刻であるため、要素技術の開発により将来のイノベーションを強化し、中小企業の成長につなげることを目指している。そこでは、サイバーフィジカルシステムが重要であるという認識となっている。

サイバーフィジカルシステム (CPS: Cyber Physical System) の活用例

物理的なシステムに対して、ソフトウェアによるモデリングが役立つというのが、CPSのコンセプトの一つである。例えば、郵便において、紙を折って封筒に封入するシステムがあり、そこでは曲がった折り方にならない

ことをソフトウェアによるモデリングにより確認することで、事前に問題を発見した。また、セルフバランシングスケーター（セグウェイのようなもの）の開発では、仮想環境で動作をシミュレートすることに寄与した。ほかにも、川底を掘る掘削機の開発においては、見えない川底に対してオペレータが無茶な動作を強要して掘削部を壊してしまうという問題があるため、それを防止するアシストモードの開発にも貢献した。

将来への可能性

鉄道、自動車、農業、ビルディングオートメーション等、CPSの応用範囲は広い。設計空間探索、すなわちモデリングによる事前確認において、ソフトウェアの果たす役割は大きく、ますますの活用が望まれる。



写真3 Peter Gorm Larsen 教授

4. パネルディスカッション模様

両氏のほかに、産業界から一般社団法人組込みシステム技術協会（JASA）技術本部長の漆原憲博氏、学問分野からは形式手法に造詣の深い九州大学教授の荒木啓二郎氏、そして官の立場から SEC 所長の松本隆明の計5名で、先進的な信頼性向上技術の導入推進に関するパネルディスカッションを実施した。

ソフトウェアの開発技術は、少なくとも日本ではまだまだ浸透しておらず、例えばアジャイル開発についてのアンケートでは、78%は導入を試みておらず、5%は試みたがうまくいかなかったという報告がなされているとの課題認識が提示された。その課題に対して、次のような事項への改善を行っていけば、今後の導入推進と産業界への寄与が期待できるのではないかという議論がなされた。



写真4 パネルディスカッションの様子

- ・ 多重下請けの産業構造の得失はさておき、発注側の強力なリーダーシップがあれば、受注側においても先進的技術の導入推進が進むと想定される。
- ・ 技術そのものが難しい点については、軽くて導入しやすい手法から始めるのが良い。
- ・ 特定業界向けに特化した手法があれば、個々の分野での進展が期待できる。
- ・ 技術者育成のための産学連携をもっと進めていく必要がある、大学から見ればドメインエキスパートと思われる産業界の人と議論できる場が欲しい。
- ・ わかりやすい言葉で統一感を持って示していくことが必要で、ISO 26262のような標準規格準拠は統一感の醸成に有効である。また、インフォーマルとフォーマルをつなぐ橋渡しのような概念と噛み砕いた解説があれば望ましい。

ほかにも、プロジェクトマネージャのスタンスや契約書のあり方に関して着目していく必要があるという意見が提示された。

5. おわりに

欧州では、製品やシステムそのものに利用されるソフトウェアだけではなく、物理的なシステムを脳からコントロールしたり、開発前にシミュレーションする役割としてのソフトウェア、すなわち、サイバーフィジカルシステムが話題であることが窺えた。IPAは、今後も諸外国との情報交換を通じて、ソフトウェア・エンジニアリングの最新動向を発信していきたいと考えている。