

Grace センター成果報告書

平成 22 年 3 月

Grace-TR-2010-02



CENTER FOR GLOBAL RESEARCH IN
ADVANCED SOFTWARE SCIENCE AND ENGINEERING
NATIONAL INSTITUTE OF INFORMATICS
2-1-2 HITOTSUBASHI, CHIYODA-KU, TOKYO, JAPAN

WWW page: <http://grace-center.jp/>

The GRACE technical reports are published as a means to ensure timely dissemination of scholarly and technical work on a non-commercial basis. Copyright and all rights therein are maintained by the authors or by other copyright holders, notwithstanding that they have offered their works here electronically. It is understood that all persons copying this information will adhere to the terms and constraints invoked by each author's copyright. These works may not be reposted without the explicit permission of the copyright holder.

はじめに

ソフトウェアは、情報化・電子化の進展と共に、社会の基盤インフラの構築には不可欠になってきており、ソフトウェアの応用・利用技術であるソフトウェア工学技術なしでは、これからの高度電子社会の構築・発展は困難です。

しかし、開発すべきソフトウェアシステムも年々、大規模化・複雑化・高度化・多様化の一途をたどっています。こうした流れの中で、頑健で高品質なソフトウェアシステムの効率の良い開発を実現するための、真に役に立つ骨太の研究成果の創出が期待されています。

そこで、2008年1月に先端ソフトウェア工学・国際研究センター(GRACEセンター)を設立しました。GRACEセンターは21世紀の「ソフトウェア基盤」を実現するため、国内外の研究機関との連携、産学連携のもと、研究・実践・教育を三位一体で運営し、次代の中核となる世界レベルの研究者および技術者を育成する世界トップレベルの国立情報学研究所内のソフトウェア工学に関する研究センターです。なお、GRACEセンターは第1期は2010年3月に終了しますが、この機会に第1期の成果をまとめたものが本成果報告書です。本成果報告書は研究開発・実践プロジェクトならびに教育関連事業の観点でまとめています。

また、2010年3月15日から17日、成果報告会として、先端ソフトウェア工学に関するGRACE国際シンポジウム2010に開催し、先端ソフトウェア開発に関する研究・実践・教育の幅広い諸問題について、ソフトウェア工学分野の国内外の第一人者たちを集め、先端的な研究の発表と議論、基調講演による最先端の研究動向について紹介をすると共に、パネルディスカッションを行うことで今後の研究の方向性や問題点について議論を行いました。

なお、2010年4月から3年間の予定で第2期をスタートさせますので、なにとぞご支援のほどお願いいたします。

Graceセンター長 本位田真一

目次

1. Graceセンターの成果概要.....	1
2. 研究開発・実践プロジェクト	3
2. 1 双方向モデル変換の言語的基盤技術.....	3
2. 2 FMBok (Formal Methods Body of Knowledge).....	4
2. 3 LIMT-REプロジェクト： Legal Interpretation Management and Tracking for and by Requirements Engineering	5
2. 4 ネットワークサービス合成・流通のためのソフトウェア工学プロジェクト PerQAS	6
2. 5 センサーネットワークモデリング方法論	7
2. 6 セキュリティ・セーフティのためのソフトウェア工学プロジェクト.....	8
2. 7 Web2.0 時代のアスペクト指向ソフトウェア開発基盤	10
2. 8 高信頼ソフトウェア・アンサンブル技術基盤	12
2. 9 Understanding the cognitive aspects of collaborative RE	13
2. 10 ソフトウェア品質要求の測定と可視化に関する研究	14
2. 11 XACプロジェクト	16
3. 教育関連事業.....	17
3. 1 サイエンスに基づく知的ものづくり教育：トップエスイー	17
3. 2 北陸先端科学技術大学院大学 先端ソフトウェア工学コース	19
3. 3 拠点間教材洗練等事業	20
3. 4 Edubaseポータル構築	22
3. 5 先導的ITスペシャリスト育成加速化ネットワーク構築事業	24
3. 6 情報処理推進機構（IPA）との連携協力	26
4. 発表文献リスト	27

1. Graceセンターの成果概要

GRACE センターでは、研究活動をコア機能として世界レベルの研究成果を生み出すと同時に、研究・実践・教育を三位一体で運営することで、世界レベルの研究者(トップリサーチャー：Top RE)を輩出し、トップレベルのソフトウェア技術者(トップエスイー：Top SE)育成を進めている。これを実現するため、国際連携・産学連携のハブ拠点として、国際的研究機関との連携拠点（実践につながる中長期の先端的・基盤的な研究開発）、産学連携拠点（企業との共同研究を通じた実問題への適用）、人材育成拠点(教材開発・普及拠点、教育実施)の機能を提供してきた。

第一期（2年間）の活動の結果、研究・実践・教育において、様々な成果が生まれ、国内外の連携ネットワークが確立されている。

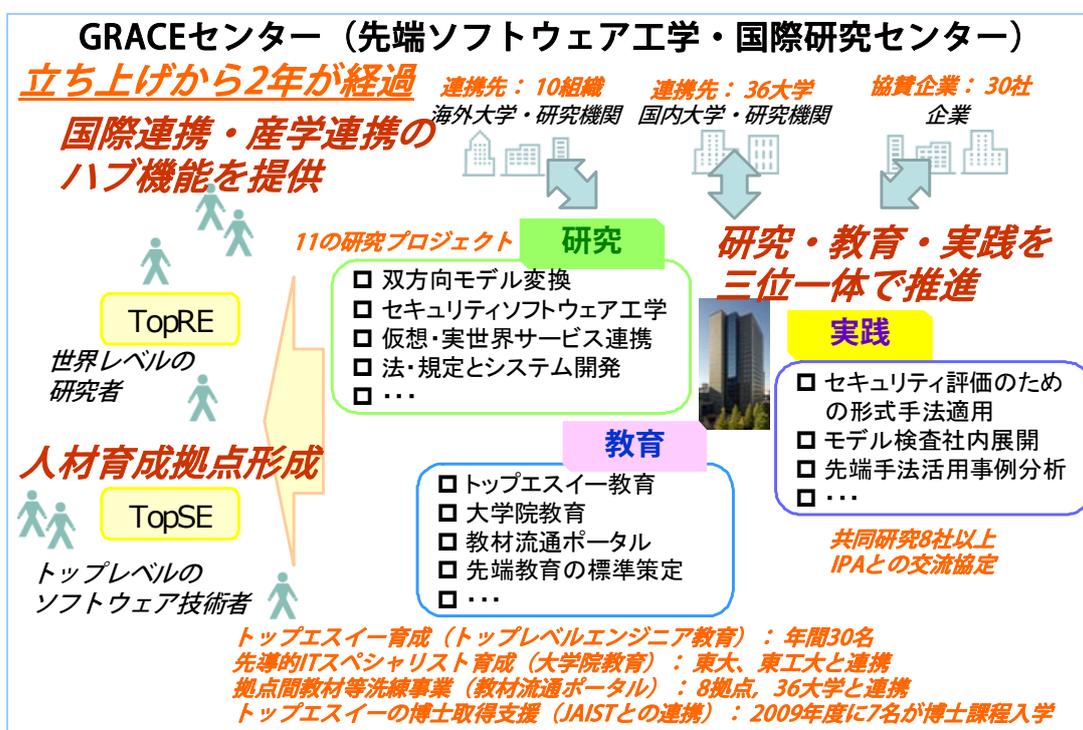


図 1 Grace センターの活動と成果の全体概要

研究活動では、高信頼かつ柔軟性・保守性に優れたソフトウェアの構築技術 (Dependable and Evolutional Software Construction) を主テーマに 11 の研究プロジェクトが実施された。その成果として、国際会議での論文発表 40 本 (著名な国際会議では POPL'09, FSE'09, INFOCOM'09, FOCS'09, RE'09 等)、GRoundTram(双方向モデル変換プロジェクト), XAC (XAC プロジェクト), MVSQR (ソフトウェア品質要求の測定と可視化) などのソフトウェアの公開に至っている。また、研究者間の連携促進のために、30 回を超える Grace 研究セミナーを開催し、国際シンポジウム・ワークショップを 9 回開催している。

こうした活動の一環として、実践 (研究成果の実問題への適用) を目的とした企業との

共同研究も進めている。以下はその事例の一部である。

- 株式会社富士通研究所：「脆弱性分析モデル・手法の研究」
- 三菱電機株式会社：「形式仕様記述と実装の対応付けに基づいた開発，検証プロセスに関する研究」
- キャッツ株式会社：「時間オートマトンを考慮した状態遷移表の研究」
- みずほ情報総研株式会社：「セキュリティ要求分析獲得手法のコモンクライテリア保証実務における実証に関する研究」

さらに、教育事業として、トップレベルのソフトウェア技術者を育成する「トップエスイープロジェクト」を実施してきた。参加企業 26 社による実践的な教育が行われ、一期生からの修了生は合計 90 名を超え、来年度は約 30 名の五期生を受け入れ予定である。さらに北陸先端技術大学院大学に社会人向け博士課程を開設し、トップエスイー修了生がさらに高度な研究実践を行い、学位を取得できる教育コースを整備した。トップエスイーから、7 名の修了生が入学している。

また、先導 IT スペシャリスト育成推進プログラムの成果を普及展開することを目的とした「拠点間教材等洗練事業」の中核機関として、国内の 36 大学との連携を行いながら、度事業を推進している。

このような IT 人材育成を産学のより緊密な連携のもとで推進するため、情報処理推進機構（IPA）IT 人材育成本部との連携協定が締結され、連携活動が実施されている。

以降ではこれらの活動内容と成果の概要を記し、研究・実践・教育に関する発表論文の一覧をまとめる。

2. 研究開発・実践プロジェクト

2. 1 双方向モデル変換の言語的基盤技術

【プロジェクト概要】

OMG のモデル駆動型ソフトウェア開発で重要な要素であるモデル変換 (model transformation) は、仕様、設計モデル、プログラムコード、テスト、構成ファイル、ドキュメンテーション等のソフトウェア成果物 (software artifacts) をモデルとして表現し、変換する標準技術である。通常、この枠組みでは、変換を適用する前のモデル (source model) と変換によって得られたモデル (target model) が共存してそれぞれ発展する。このとき、あるモデルに加えた変更をどのように正しく他のモデルに伝播し、システムの一貫性を保証するかは重要な未解決問題である。本プロジェクトでは、この問題を解決し、ソフトウェアの信頼性の確保と生産性の向上のための方法論を確立することを目的とする。

本研究では、モデル変換に双方向性をもたせるため、逆方向の変換を可能にする双方向変換言語「UnQL+」を提案し実現した。この言語は、既存のグラフ問い合わせ言語UnQLに基づいて、グラフの情報を取り出すだけでなく、グラフを別のグラフに変換することができる。その文法は標準の問合せ言語SQLの構文に非常に近いものなので、使いやすい言語である。この双方向変換言語を用いれば、実装の段階で変更が生じて、設計や顧客の要求分析まで遡って自動的に一貫性をもたせて修正することができ、ソフトウェアを進化させることができるようになる。

本研究の進展により、双方向モデル変換の新しい規格、進化的ソフトウェア開発のための新しい形式的な方法論、および、ソフトウェア成果物の一貫性を保持するためのツールの構築が期待できる。プロジェクトの詳細は <http://www.biglab.org/>を参照されたい。

【主な連携機関・メンバー】

- 国立情報学研究所：胡振江（リーダー）、日高宗一郎、加藤弘之、稲葉一浩
- 東京大学：武市正人、Yingfei Xiong、松田一孝
- 北京大学：Hong Mei、Haiyan Zhao
- 電気通信大学：中野圭介
- 芝浦工業大学：篠埜功

【代表的な発表論文】

1. *Supporting Automatic Model Inconsistency Fixing*, ESEC/FSE 2009, Amsterdam, The Netherlands, August 24-28 2009. pp.315-324.
2. *A Compositional Approach to Bidirectional Model Transformation*, ICSE 2009 (NIER Track), Vancouver, Canada, May 16-24, 2009. pp.235-238.
3. *Towards Compositional Approach to Model Transformations for Software Development*, SAC 2009, Honolulu, Hawaii, USA, March 8-12, 2009. pp.468-475.
4. *Grammar-based Approach to Invertible Programs*, ESOP 2010, Paphos, Cyprus, March 22-26, 2010. To appear.

2. 2 FMBok (Formal Methods Body of Knowledge)

【プロジェクト概要】

2006年6月に公表された経済産業省の「情報システムの信頼性向上に関するガイドライン」や電気・電子関連機器の国際安全規格である「ISO/IEC 61508」、セキュリティ保証に関する Common Criteria (ISO/IEC 15408)」において、形式手法 (Formal Methods) の利用の推奨や、利用の義務化等、システムの信頼性・安全性を検証する技術として形式手法への関心が高まってきている。しかし、形式手法にも多くの言語・表記法、検証技術があり、またこれらを使いこなすための実践的な知識もまだ十分に確立されているとはいえないのが状況である。ソフトウェア工学においては、知識体系として IEEE CS/ACM による SWEBOOK (Software Engineering Body of Knowledge) が標準的に用いられているが、形式手法についてはほとんど触れられて居ず、独自の体系を構築する以外に方法が無い状況である。本プロジェクトにおいては、このような状況を打破するために、形式手法の知識体系の構築を目指すものである。

【主な連携機関・メンバー】

- 国立情報学研究所 田口研治
- University of Oxford Jim Davies, Jeremy Gibbons
- University of Limerick/Lero, Mike Hinchey
- Museohile/London South Bank University, Jonathan Bowen

【代表的な発表論文】

1. 青木利晃、桑野文洋、木下佳樹、篠崎孝一、高木理、高村博紀、田口研治、中原早生、西原秀明、早水公二、本位田真一、渡邊宏”モデル検査の教育プログラム構築に向けて”，算譜科学研究速報，(独)産業技術総合研究所，システム検証センター，AIST-PS-2008-012 (2008)
2. J. Davies, J. Gibbons, M. Hinchey, K. Taguchi (editors) *Proceedings of the first international workshop on Formal Methods Education and Training, GRACE-TR-2008-03, GRACE Center, National Institute of Informatics, October 2008*
3. H. Nishihara, K. Shinozaki, K. Hayamizu, T. Aoki, K. Taguchi, F. Kumeno, “Model Checking Education for Software Engineers in Japan”, *ACM SIGCSE Bulletin inroads*, vol 41, issue 2, June, pp45-50 (2009).
4. 西原秀明、青木利晃、桑野文洋、篠崎孝一、田口研治、早水公二、”MCBOK2008: ソフトウェア開発のためのモデル検査知識体系”，組み込みシステムシンポジウム (ESS 2009) (2009)

2. 3 LIMT-REプロジェクト： Legal Interpretation Management and Tracking for and by Requirements Engineering

【プロジェクト概要】

近年、情報システムに関する様々な法が制定されており、システム構築・運営に当たってはそれらの法で与えられた権利の活用や、定められた義務の遵守が必要となっている。しかし法はしばしば意図的に曖昧に制定されており、解釈（既存の判例やガイドライン等の分析、自身による判断）を行い具体化しなければ、システム構築・運営に対する具体的な要求・ポリシーを定めることはできない。また、特に情報システムに関する法とその解釈は、技術や社会の変化に応じての変化が頻繁であり、それらの変化の予測やその影響の同定を行うことが必要である。

これに対し本研究プロジェクトでは、要求工学のアプローチに従い、法の文言解釈をモデル化・分析し、また変更を追跡する手法を構築している。この手法では、曖昧な法の文言に対し、判例やガイドライン等で与えられる解釈基準、その具体的要件、そしてそれらが導かれた判例の具体的な状況などの関連づけをモデル化する。またそれを用い、各組織で実際に持っているデータや、その管理方法等が、法で規定している文言にあてはまるかどうか、あてはまらないとしたらその理由は何か、といった分析を行う。加えて、判断の根拠等を明示的にモデル・分析に含めることにより、変更の発生時に、その変更による影響の範囲等を同定する。

構築された LIMT フレームワークにおいては、ある法律上の概念、特にある要件に該当するかの判断を行うために参考となる、判例において与えられるより詳細な条件をモデル化・分析する。個々の判例においてはその事例の解決のために、部分的に必要な条件または十分条件、および曖昧な判断基準や例示等を与える。LIMT フレームワークでは、これらの要素をモデル化、系統的に整理し、条件が部分的であることを考慮して分析手法を定めている。これにより、「具体的にどの情報が営業秘密の要件を満たしているか?」「どの情報が個人情報に該当するか?」といった判断を、既存の法解釈等に基づいて行う過程を支援する。

【主な連携機関・メンバー】

- 国立情報学研究所：石川 冬樹（リーダー）、井上 理穂子

【代表的な発表論文】

1. Fuyuki Ishikawa, Rihoko Inoue, Shinichi Honiden, Modeling, Analyzing and Weaving Legal Interpretations in Goal-Oriented Requirements Engineering, The 2nd International Workshop on Requirements Engineering and Law (RELAW' 09) at RE 2009, September 2009

2. 4 ネットワークサービス合成・流通のためのソフトウェア工学プロジェクトPerQAS

【プロジェクト概要】

近年、ソフトウェアの機能を再利用可能なサービスとして公開するとともに、それらを組み合わせることにより新たなサービスを構築（合成）するサービス指向の考え方が広く注目されている。しかし、組織をまたがった、動的・適応的なサービス連携において、「多様なサービスから選択し、連携させて新たなサービスを合成・提供する際、契約やポリシーといった概念に基づいて、どのようにその質や、要求が満たされていることを保証するか？」という大きな問題が残っている。ここで、Web上に展開されたサービスだけでなく、ユビキタス社会におけるユーザ周辺の物理的なサービス（アンビエントサービス）においても、物理的な制約等固有な設定の下で同様な問題が存在する。

PerQASプロジェクトにおいては、Webおよびアンビエントサービスに関し、質が保証されたサービス合成・提供を行うソフトウェアの構築のための科学的な方法論およびツールの研究開発を行っている。これにより、組織をまたがった、様々な物理的・仮想的サービスの連携、流通、活用を促進する。具体的には、これまで主に下記の課題に取り組んだ。

ポリシー指向・アスペクト指向に基づくビジネスプロセス適応フレームワーク

- プロセス記述型サービス合成における、実行時のパートナー管理記述
- メタデータを用いたサービスコレオグラフィ合成手法

WebサービスにおけるQoS・契約のモデル化・検証手法

- 品質の変化を意識したサービス契約記述と確率的アプローチによるその活用
- サービス合成における契約の整合性の検証・実現を支援するフレームワーク
- 制約充足問題に基づいた、整合性あるサービス品質の決定手法

サービス指向に基づいたビジネス・エンタープライズ要求分析手法

ユーザとデバイス間の物理的相互作用の抽象モデリング，およびその検証ツール

【主な連携機関・メンバー】

- 国立情報学研究所：石川冬樹（リーダー）
- 東京大学本位田研究室
- 早稲田大学深澤研究室

【代表的な発表論文】

1. Adrian Helmut David Klein, Fuyuki Ishikawa, Bernhard Bauer, *A Probabilistic Approach to Service Selection with Conditional Contracts and Usage Patterns*, The 7th International Conference on Service-Oriented Computing (ICSOC 2009), pp. 253-268, November 2009.
2. Fuyuki Ishikawa, Basem Suleiman, Kayoko Yamamoto, Shinichi Honiden, *Physical Interaction in Pervasive Computing: Formal Modeling, Analysis and Verification*, The ACM International Conference on Pervasive Services, pp. 133-140, July 2009

2. 5 センサーネットワークモデリング方法論

【プロジェクト概要】

本プロジェクトでは、センサーネットワークシステムのモデリング、検証、シミュレーションのために、高い表現力を持つ形式的モデリング言語の開発を目指す。

従来のプロセス代数においては、例えばセンサーの挙動さえモデル化することは困難である。センサーは、プロセス代数的に考えれば、環境からデータを（連続的に）受理する入力ポート（チャンネル）として考えられる。しかし、センサーネットワークにおいては、並行に動作する複数のノードのセンサー、例えば光センサーは同一のポートとして表現されるが、受理する値は異なる可能性がある（場所が異なれば、光センサーが受け取る光量は異なる）。これは、ブロードキャストメッセージを複数のノードが同時に受理することと似ているが、同時に異なる値を受け取る可能性がある、という点において異なっている。

また、従来のプロセス代数は、一対一の同期通信が基本であったが、センサーネットワークにおいては、ブロードキャスト通信が基礎である。このように、従来のプロセス代数においては表現できない様々な機能を仕様記述することができる形式仕様記述言語と、それに基づいた検証ツールの開発を行うことを目指すものである。

従来では、設計したシステムがどのように動作するかを確認するためにシミュレーションを行うが、既存の方法論では、設計したシステムをそのまま使ったシミュレーションは出来ずに、データを新たに一から作り直す必要がある。そこで、本プロジェクトにおいては、設計から検証、シミュレーションまでを一貫して行えるような統合モデリング言語を開発することをゴールとしている。

【主な連携機関・メンバー】

- 国立情報学研究所 田口研治
- National University of Singapore J. S. Dong, J. Sun
- Pierre et Marie Curie University of Paris6 Frederic Peschanski
- University of Auckland J. Sun

【代表的な発表論文】

1. J. S. Dong, J. Sun, J. Sun, K. Taguchi, X. Zhang, **“Specifying and Verifying Sensor Networks: an Experiment of Formal Methods”** in *Proceedings of International Conference on Formal Engineering Methods (ICFEM) ’08*, pp318-337, Springer, LNCS 5256, Kitakyushu (2008)

2. 6 セキュリティ・セーフティのためのソフトウェア工学プロジェクト

【プロジェクト概要】

近年、情報流出や不正アクセスの危険性など、情報システムのセキュリティは現代社会に多大の影響を及ぼしている。しかしながら、情報システムのセキュリティを高める技術は、現状では十分と言えず、セキュアなシステムを開発するための理論に基づいた体系的な方法論を確立することが急務の課題となっている。

セキュリティ課題の特徴として、考慮すべき範囲が広大である点が挙げられる。たとえば、潜在的脅威の種類（不正アクセス、ウィルスなど）、守るべき資産（個人データやハードウェア資源など）、および安全性を高める技術（暗号化やアクセス制御など）といった、多くの考慮すべき課題がある。さらに情報システムのセキュリティを高めるには、あり得る全てのセキュリティ脅威を可能な限り抽出し、それらの脅威を確実に防御できるように設計・実装しなければならない。しかしながら、現代の複雑なシステムにおいて、全ての考慮すべき課題を列挙、整理し、また、脅威を網羅的に抽出し、それに対応することは容易ではない。

本プロジェクトでは、こうした課題を解決するためのソフトウェア工学技術の確立を目指し、理論的基盤、および、体系的な方法論を研究している。具体的には、セキュリティ目標と脅威、それに対応する要件との関連を整理するためのモデル化技術、設計に対する具体的な脅威を明確にするためのミスユースパターン技術などを行っている。

プロジェクトの詳細は <http://sse-project.org/> を参照されたい。

【主な連携機関・メンバー】

- 国立情報学研究所：吉岡信和、田口研治
- 早稲田大学：鷺崎弘宜、城間祐輝
- 東京工業大学：林晋平
- 信州大学：海谷治彦
- 電気通信大学：田原康之
- 北陸先端科学技術大学院大学：河本高史
- The Open University
- Florida Atlantic University
- University of East London
- みずほ情報総研
- 富士通研究所

【代表的な発表論文】

1. *Classifying security patterns*, Proc. of the 10th Asia Pacific Web Conference (APWeb), LNCS 4976, pp. 342-347, 2008.
2. *Misuse cases + Assets + Security Goals*, Proc. of Workshop on Software Security Process (SSP09), IEEE, pp. 424-429, 2009.

3. *Misuse Patterns*, The Forth International Workshop of Dependability Aspects on Data Warehousing and Mining applications (DAWAM), 2009.
4. *Enforcing a security pattern in stakeholder goal models*, 4th Workshop on Quality of Protection, pp.9-14, 2008

2. 7 Web2.0時代のアスペクト指向ソフトウェア開発基盤

【プロジェクト概要】

Webにおけるソフトウェアアプリケーションの分散・相互運用性や変更容易性、利便性、環境の多様性、開発の効率性を追求する Web2.0 時代が到来しつつある。その技術上の本質は遅延束縛の追及にあり、実現結果としてサービスの動的な発見と合成、接続を促す Web サービス技術や、動的スクリプト言語、XML、非同期通信を実現する Ajax などがある。

しかし、従来の遅延束縛技術の多くはモジュール間の組み合わせや通信の決定を遅らせるものであり、モジュール内部の決定を遅らせるものではなかった。そのため、実現にあたり多数のモジュール群に散らばり、変更される可能性のある関心事（例えばログ採取）を、他と分離してモジュール化し変更管理困難であった。この問題はアスペクト指向技術により解決できる。アスペクト指向技術は、実現にあたり多数のモジュール群へと散らばる静的構造や動的振る舞いを別のモジュールへと分離し、合成タイミングを遅らせる。Web アプリケーション開発において、アスペクト指向技術はコンテナ・フレームワークとして適用されつつあるが、Web2.0 を指向する開発環境として適用は十分には進展していない。

そこで本研究においては、Web2.0 を指向する開発技術環境におけるアスペクト指向プログラミング技術と分析設計からなる開発方法論をまとめあげた開発基盤の確立を目指す。具体的には、開発技術として最初に JavaScript を取り上げ、JavaScript を活用した Web2.0 アプリケーション開発における実用的なアスペクト指向プログラミング環境として AOJS: Aspect-Oriented JavaScript を実現した。長期的には、JavaScript と関連してより分散・相互運用性の高いアプリケーションを実現する P2P ネットワーク通信技術や Web サービス技術へとアスペクト指向を適用すると同時に、実装技術を上流へと応用して、分析設計の段階からアスペクトを識別し分離・合成するモデリング・開発技術を確立する。

【主な連携機関・メンバー】

- ・ 早稲田大学: 深澤良彰、鷺崎弘宜（リーダー）、ほか
- ・ 国立情報学研究所: 吉岡信和、石川冬樹、久保淳人、高橋竜一
- ・ Chulalongkorn University (タイ) : Somjai Boonsiri
- ・ SSR フォーラム平成 21 年度調査研究「効率的なディペンダブル Web 開発に向けたアスペクト指向ソフトウェア技術の調査研究」賛助企業メンバ

【代表的な発表論文】

1. "AOJS: Aspect-Oriented JavaScript Programming Framework for Web Development," 8th Workshop on Aspects, Components, and Patterns for Infrastructure Software (ACP4IS'09), pp. 31-36, March 2, 2009.
2. "AOJS: Aspect-Oriented JavaScript Programming Framework," Proc. 6th Asian Workshop on Foundations of Software (AWFS 2009), 2009.
3. "アスペクト指向による Ajax デザインパターンの適用", 第 16 回ソフトウェア工学の基礎ワークショップ FOSE 2009, 日本ソフトウェア科学会, 2009.

4. "A Practical Aspect-Oriented JavaScript Programming Framework Based on a Proxy Mechanism," 9th International Conference on Aspect-Oriented Software Development (AOSD 2010), Demonstration Track, 2010. (to appear)

2. 8 高信頼ソフトウェア・アンサンブル技術基盤

【プロジェクト概要】

品質が確認済みのソフトウェア部品を 60%以上適切に再利用すれば、生産性や信頼性が 2 倍以上向上することが知られているがその達成は容易ではなく、ソフトウェアの部品を体系的に再利用し全体の調整を保って組み合わせる仕組み（アンサンブル技術）が求められている。大規模コンポーネントおよび Web サービスのネットワーク上における公開と提供が種々の企業・機関より開始されつつあるものの、高精度・効果的な検索手法の未整備により、要求に合致しかつ適切に組み合わせ可能なコンポーネント群・サービス郡の発見が困難であり、結果として実用的なコンポーネント・サービス流通基盤の形成に至っていない。また、個々のコンポーネント・サービスや組み合わせにおける設計や実装のノウハウを活用する仕組みも十分に整備されていない。例えば、個々の部品や集合体の設計にあたり既知の設計パターンが適用されていることが事前に判明すれば、その情報を活用した効率的な部品検索や拡張、テスト、組み合わせへの利用が可能となるが、既知の設計パターン検出について従来手法では高い精度が得られていない。

そこで本研究では、インターネットを含む広域ネットワーク上のソフトウェアコンポーネント群およびサービス群について特性を考慮して、実際のテスト実行により高精度に検索する手法を提案し実現した。さらに、各ソフトウェアコンポーネントやサービスの実装コードについて、コードの改変履歴を活用して既知のデザインパターンを高精度に検出する手法を提案し実現した。

これらの成果の将来的な統合により、コンポーネントやサービスの効率的な検索と再利用、組み立ての支援が可能となる。さらに、既存の情報システムに対してビジネスモデルの将来における急速な変化に対応可能な仕組み・価値をもたらすことが可能ため、サービス指向アーキテクチャに基づくサービス・ビジネスプロセスの構築へと応用可能である。

【主な連携機関・メンバー】

- ・ 早稲田大学: 深澤良彰、鷺崎弘宜（リーダー）、重井康宏ほか
- ・ 国立情報学研究所: 吉岡信和、石川冬樹、久保淳人
- ・ Chulalongkorn University (タイ) : Somjai Boonsiri

【代表的な発表論文】

5. "Detecting Design Patterns Using Source Code of Before Applying Design Patterns," Proc. 8th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS 2009), pp.933-938, 2009.
6. "パターン適用前のソースコードを用いたデザインパターン検出", コンピュータソフトウェア, 日本ソフトウェア科学会, Vol.26, 2010 (印刷中)
7. "REST 形式 Web サービスのテスト実行に基づく高精度な検索", 情報処理学会第 167 回ソフトウェア工学研究発表会, IPSJ-SIG-SE167-13, 2010 (印刷中)

2. 9 Understanding the cognitive aspects of collaborative RE

【プロジェクト概要】

This project is about applying cognitive science theories, and devising a cognitive method to observe, and study software development teams in the industry. The aim is to explain why, and how certain software development practices are working from the perspective of cognition, so that we can better understand how to improve the design of collaborative RE. We focus on studying how the physical artifacts (e.g., models, documentation) are actually used during RE activities in the industrial practice of software development, and how they influence cognition. Currently we emphasize on studying Agile Requirements Engineering process by conducting empirical study of Agile software development teams in the industry.

We have developed a method of analysis that employs cognitive science theories. The method is used to extract regularities of patterns during software development teams communication. The patterns show how physical artifacts influence the construction of team members' communication.

We have found that the patterns suggest that the physical artifacts helped software development team to define the contexts of their RE activities within their practice. Furthermore the physical artifacts are used as part of their contingency plan in communicating during unanticipated RE events.

The research project relates to the research study by Prof. Alistair Sutcliffe (University of Manchester) on Collaborative RE.

【主な連携機関・メンバー】

- National Institute of Informatics: Nik Nailah Binti Abdullah, Shinichi Honiden
- Open University: Helen C. Sharp, Bashar Nuseibeh
- University of Washington: David Notkin

【代表的な発表論文】

1. Binti Abdullah, N.N., Sharp, H.C., Honiden, S. 2010. A Method of Analysis to Uncover Physical Artifact-Communication Relationship. Proceedings of the 23rd FLAIRS conference. Special track: Cognition and AI: Capturing Cognitive Plausibility and Informing Psychological Processes. AAAI Press.
2. Binti Abdullah, N.N., Sharp, H.C., Honiden, S. 2010. Communication in context: a stimulus-response account of Agile team interactions. Proceedings of XP 2010, 11th International Conference on Agile Software Development. June 1-4, 2010. Trondheim, Norway. Springer-Verlag.

2. 10 ソフトウェア品質要求の測定と可視化に関する研究

【プロジェクト概要】

ソフトウェアシステム開発プロジェクトの初期段階において、品質要求を適切に定義することは難しい。その主たる理由は、システムのステークホルダは、実際にシステムが稼働してみないと必要な品質要求を認識したり、優先度付けしたり、定量化したりすることが難しいからである。加えて、初期段階において、品質要求が定義されたとしても、それらが開発プロセスの中で、継承され実現されているかを追跡することは容易でない。しかし、そのような追跡可能性を保証しなければ、品質要求の実現は、実現段階での最適化や修正に大きく頼ることになる。

上記の背景をかんがみて、このプロジェクトでは、ソフトウェア開発におけるそれぞれの成果物、例えば、設計仕様書、コード、テストケース等、における品質要求が反映されている度合を定量的に分析し、それらを設計者、プログラマ、要求分析者が把握しやすいように可視化する手法とツールの設計と実現を行っている。

具体的には、それぞれのソフトウェア成果物を品質成分分析器 (Software Spectrum Analyzer) にかかけ、その成果物で反映されている品質項目とその重要度を測定する。その測定結果に基づき、例えば色等を用いて、可視化の方針を作成する。その可視化方針を、もとの成果物に適用し、可視化することで、設計者やプログラマ等が品質の作りこみが適切に行われているか否かを直感的に確認することを支援する。

現状では、自然言語で記述された要求仕様書のための分析器の設計とツールの実装が完成し、その評価結果を公開することができた。また、ソースコードに関する分析器の設計ができつつある。

本研究の成果により、従来は追跡が困難であった、非機能要求の追跡支援に道を開くものと期待している。プロジェクトの詳細は、<http://kaiya.cs.shinshu-u.ac.jp/MVSQR/> を参照されたい。

【主な連携機関・メンバー】

- 信州大学 : 海谷 治彦 (リーダー)
- The Open University : Yijun Yu, Bashar Nuseibeh
- 東京工業大学 : 佐伯 元司

【代表的な発表論文】

1. Haruhiko Kaiya, Tomonori Sato, Akira Osada, Naoyuki Kitazawa, and Kenji Kaijiri. Toward Quality Requirements Analysis based on Domain Specific Quality Spectrum. In Proc. of the 23rd Annual ACM Symposium on Applied Computing 2008, Volume 1 of 3, pp. 596-601, Fortaleza, Ceara, Brazil, Mar. 2008. ACM.
2. Shunichi Suzuki, Tomonori Sato, Masaaki Tanigawa, Akira Osada, Haruhiko Kaiya, and Kenji Kaijiri. A Systematic Method for Generating Quality Requirements Spectrum. In Proc. of the 24th Annual ACM Symposium on Applied Computing

3. Haruhiko Kaiya, Masaaki Tanigawa, Shunichi Suzuki, Tomonori Sato and Kenji Kaijiri. Spectrum Analysis for Quality Requirements by using A Term-Characteristics Map. 21th International Conference Advanced Information Systems Engineering (CAiSE 2009), pp. 546-560, 8-12 June 2009 Amsterdam, The Netherlands. LNCS 5565.
4. Haruhiko Kaiya, Masaaki Tanigawa, Shunichi Suzuki, Tomonori Sato, Akira Osada, and Kenji Kaijiri. Improving Reliability of Spectrum Analysis for Software Quality Requirements using TCM. IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E93-D, No. 4, Apr. 2010. To appear.

2. 1 1 XACプロジェクト

【プロジェクト概要】

無線センサーネットワーク(Wireless Sensor Network:WSN)は、センサを搭載し、無線通信可能な小型コンピュータによって構成される無線ネットワークである。WSNは、多数のセンサによって、現実世界の状態を観測することを可能とし、状況依存型アプリケーションに情報提供するインフラとして期待され、実用化が始まっている。しかし、現状では、個々のアプリケーション毎に専用のWSNを設置しているため、WSNの設置コストが、システム全体の開発コストを押し上げる要因となっている。同じ場所で稼働するアプリケーションであれば、1つのWSNを複数のアプリケーションで共有することができれば、設置コストを抑えることが可能となる。しかし、ソフトウェア面では、複数種類のソフトウェアが資源の限られた1つのWSNを共有するため、資源割り当てなどの機構を導入する必要があり、さらにソフトウェア開発コストが増大してしまう。

XACプロジェクトでは、WSNのインフラ化を目指し、WSN用ソフトウェアを支援するミドルウェアに関する研究開発を行っている。ミドルウェアはセンサーノード管理、ネットワーク管理、タスク管理、データ管理機能などを提供することで、プログラマは、各ノードの動作ではなく、ネットワーク全体のマクロな動作を記述することができ、期待するデータ計測、収集処理の本質的な処理のみに注力することができる。XACプロジェクトでは、1.タスクの運用時管理、2.内部構造・振る舞いの自己最適化、3.セキュリティ、4.多抽象度のタスク記述言語の観点から、WSNミドルウェアに関する研究開発をおこなっている。

本研究の進展により、WSNアプリケーションを共有インフラとして活用するためのソフトウェア基盤が整備され、実世界と連動する状況依存型アプリケーションの実用化が促進されることが期待できる。プロジェクトの詳細は <http://xac-project.jp/>を参照されたい。

【主な連携機関・メンバー】

- 国立情報学研究所：鄭顕志（リーダー）、本位田真一、吉岡信和
- 株式会社三菱総合研究所：松崎和賢、清雄一
- 日本ユニシス株式会社：末永俊一郎

【代表的な発表論文】

1. 多数のノード取得攻撃に対応した無線センサーネットワークにおける不正イベントの検知, 電子情報通信学会論文誌, Vol. 92-B, No. 4, pp. 678-688, April, 2009.
2. 多数のノード取得攻撃に対応した無線センサーネットワークにおける複製ノードの分散検知, 電子情報通信学会論文誌, Vol. 92-B, No. 4, pp. 689-699, April, 2009.
3. *Group Migration by Mobile Agents in Wireless Sensor Networks*, *Oxford Computer Journal*, (to appear).
4. *Autonomic thinking for sensing devices*, The Sixth International Conference on Autonomic and Autonomous Systems (ICAS'10), Cancun, Mexico. March 7-13, 2010 (to appear)

3. 教育関連事業

3. 1 サイエンスに基づく知的ものづくり教育：トップエスイー

ソフトウェア工学分野において、大学と産業界は先端的な技術の相互連携（大学側は技術の活用、企業側は技術の導入）において大きな問題を抱えている。具体的には、大学教育の状況として、ソフトウェアの実問題を基礎とした良い教材を持っておらず、実問題からは遊離した問題（トイプロブレム）で教育や研究を行っており、「実践がない」という課題がある。一方、現在のソフトウェア産業においては、米国が圧倒的な支配力を持っているのが現状の中、中国とインドが新興勢力として勢力を拡大しており、日本の国際競争力は弱まる一方である。そのような状況の中、日本の企業の状況として、サイエンスに基づく先端的な技術の導入が困難な課題がある。

そこで、国立情報学研究所では、2005年から5年間、文部科学省振興調整費の支援のもと、産学のギャップを埋め、次世代を先導するソフトウェア技術者教育プログラム「トップエスイー教育プログラム」の開発を開始した。このプログラムでは、国内外の大学・研究所のソフトウェア工学研究者を結集し、多数の企業の協力を得て、先端かつ実践的なソフトウェア開発教材を構築した。そして、現在、下記の20講座を開講している。

表 1 トップエスイーの講座

科目群	授業科目
	基礎理論
	PBL 特別演習
要求工学講座シリーズ	
	要求獲得・定義
	ゴール指向要求分析
	超上流要求工学
	セキュリティ要求分析
モデル検査講座シリーズ	
	設計モデル検証（基礎編）
	設計モデル検証（応用編）
	並行システムの検証と実装
	性能モデル検証
形式仕様記述講座シリーズ	
	形式仕様記述（基礎編）
	形式仕様記述（応用編）
	形式仕様記述（セキュリティ編）
アーキテクチャ講座シリーズ	
	コンポーネントベース開発

アスペクト指向開発
ソフトウェアパターン
実装技術講座シリーズ
実装モデル検証
プログラム解析
テストイング
マネジメント講座シリーズ
ソフトウェアメトリクス

2006年度からは、その教材を基礎としたソフトウェア工学のカリキュラムを定め、人材養成を開始した。そのカリキュラムは、ソフトウェア技術者に必要な次の3つの能力を習得するためことを目標としている。

- ・先進的な技術を自らの問題に適用できる「実践力」
- ・ノウハウを顕在化して開発チームに伝承できる「普及力」
- ・新しい技術や問題に適切に応用できる「応用力」

特にこれら能力を総合的につけるため、各受講生が設定した課題に関して、修了単位を取得とともに、学んだ技術を応用する修了制作を3～6ヶ月行う。修了制作のテーマは、企業から持ち込んだ実践的な課題も多く、プログラム修了後、共同研究や次年度以降の講座へのフィードバックにつながっている。

2005年10月から2008年度までは、文部科学省の支援を受け1年半のコースとして受講生を受け入れ、下記のように3年半で合計61名を養成した。

一期修了生（2007年3月修了）：12名（企業：6名、学生：6名）

二期修了生（2008年3月修了）：19名（企業：13名、学生：6名）

三期修了生（2009年3月修了）：30名（企業：25名、学生：5名）

2009年度からは、GRACEセンターが運営主体となり有料のプログラムとして1年のコースとして受講生を受け入れている。2009年度の四期生は31名（企業：29名、学生：2名）養成中であり、2010年度の五期生は、31名となる予定である。2009年度までトップエスイーの受講生を派遣した企業は29企業となった。

受講者の多くは企業からの来ており、会社が終わってからも講義を受講しやすいよう、2009年度は夕方6時30分から9時45分の時間帯で授業を行った。

開発した教材は、先端的で独自性の高いことから、他大学の講座としても採用された。具体的には、これまで、東京大学、東京工業大学、総合研究大学院大学、早稲田大学、北海道大学、情報セキュリティ大学院大学の講義として開講された。さらに、北陸先端科学技術大学院大学には、2009年度からは、トップエスイーと共同で先端ソフトウェア工学コースが設置されトップエスイーの講座のうち12講座が北陸先端科学技術大学院大学の単位として認定されている。その詳細は、3.2で述べる。

3. 2 北陸先端科学技術大学院大学 先端ソフトウェア工学コース

GRACEセンターと北陸先端科学技術大学院大学は、ソフトウェア開発に関して、理論と実践のギャップを埋めて新しい技術を生み出し実践できる研究者を育成するプログラムを共同で開発し、2009年4月から先端ソフトウェア工学コースとしてスタートしている。

本コースは、博士課程のコースであり、通常の3年コースの他に、2年や1年で博士号を取得できる短期修了コースも用意されている。短期修了コースの設置により、1年間はトップエスイーを受講し、その修了後、本コースに入学し2年で博士号を取得することで、実質的に3年での博士取得が可能である。すなわち、この先端ソフトウェア工学コースを活用することにより、トップエスイーで先端技術を取得した修了生に対して、スムーズな博士号取得への道を与えることができる。また、トップエスイーの講義のうち12講座は、本コースの単位としても受講可能であり、必要な単位の取得に関しても考慮されたプログラムになっている。

北陸先端科学技術大学院大学の博士課程では、博士論文のテーマとなる主テーマのほかに、幅広い基礎的概念、知識、能力を修得するため主テーマとは異なる観点の研究を副テーマとして行う。トップエスイーでは修了制作を行うため、これを先端ソフトウェア工学コースの副テーマ、もしくは、主テーマに発展させることが可能である。本コースを受講している学生の副テーマ指導教官としてトップエスイーの講師が参画することで、下図のとおり、トップエスイーの修了制作と本コースの研究活動を継続して行うことが可能となっている。

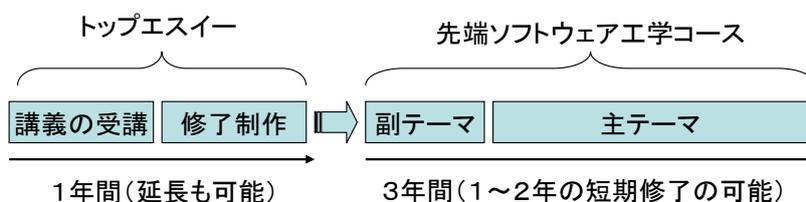


図 2 トップエスイーから先端ソフトウェア工学コースへの継続

2009年度にはトップエスイーの修了者が7名本コースに進学しており、短期間での博士号取得を目指して研究を進めている。

3. 3 拠点間教材洗練等事業

「先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム」は、大学間及び産学の壁を越えて潜在力を結集し、教育内容・体制を強化することにより、世界最高水準のソフトウェア技術者として求められる専門的スキルを有するとともに、社会情勢の変化等に先見性をもって柔軟に対処し、企業等において先導的役割を担う人材を育成する教育拠点の形成を支援すると同時に、世界一安心できる IT 社会の実現を担う、情報セキュリティ分野における世界最高水準の人材を育成する教育拠点の形成を支援するものである。平成 18 年度に「世界水準のソフトウェア技術者育成拠点の形成拠点」として 6 拠点、さらに平成 19 年度に「高度なセキュリティ人材育成拠点の形成拠点」として 2 拠点を採択し、計 8 拠点において教育プロジェクトを実施している。

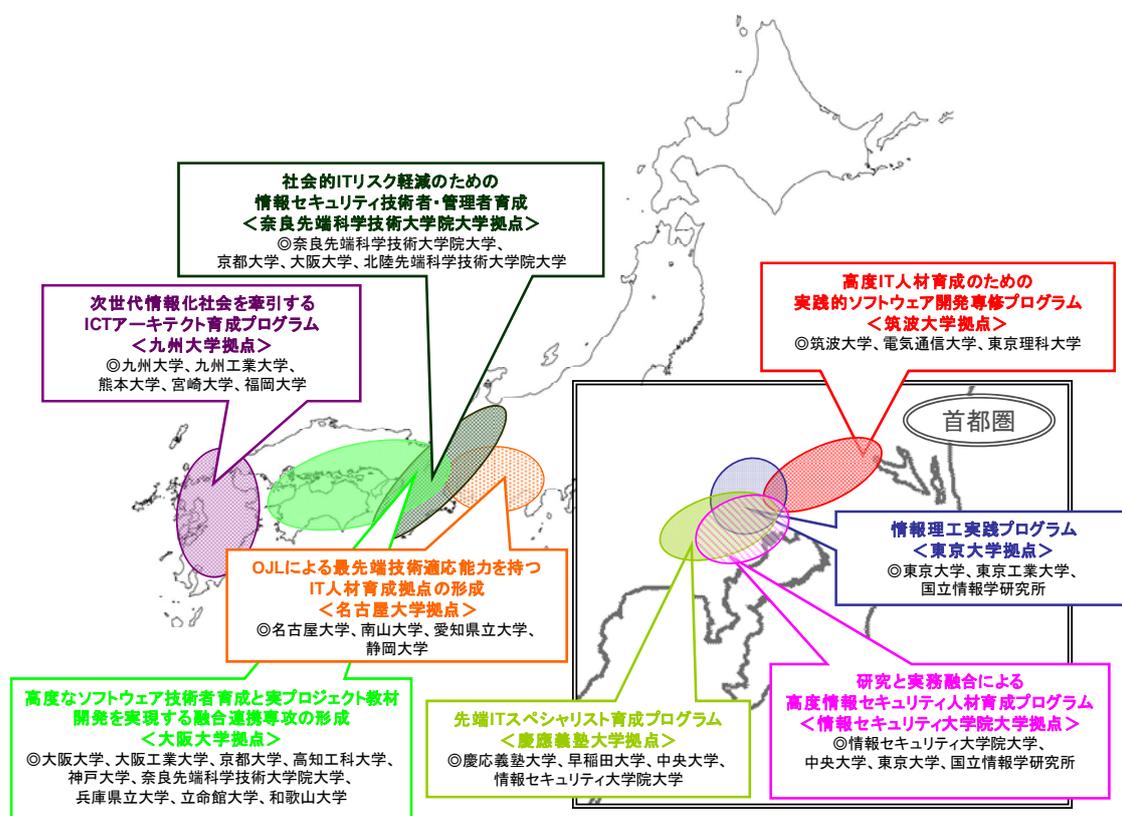


図 3 教育プロジェクト（拠点）

「拠点間教材等洗練事業」は、各拠点で開発された教材等の成果を効果的・効率的に普及展開するために平成 19 年度より実施している。本事業において、ポータルサイトの構築（「拠点間教材ポータルサイト edubase の構築」を参照）、教材の洗練（収集・改編・共同開発）、著作権ガイドラインの策定、教育力向上支援、PBL (Project Based Learning) 教材の整備、社会人向け教材の展開、広報活動（先導的 IT スペシャリスト育成推進シンポジウム開催）、教育システム情報学会全国大会、情報教育研究会における特別セッション等

による発表、を実施することにより、高度IT人材育成方策の全国展開を図っている。

参考文献:「先導的ITスペシャリスト育成推進プログラム」産学連携人材育成拠点の現状－世界最高水準の高度IT人材育成を目指して－、平成22年3月文部科学省

3. 4 Edubaseポータル構築

「拠点間教材等洗練事業」の柱の一つである拠点間ポータルサイトの構築は、「先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム」の各拠点で開発された教材等の学習・教育コンテンツを全国の大学等に配信し、さらにそれらのコンテンツが全国の教員、企業関係者等により洗練され、よりよいコンテンツが生成されるようなシステムを確立することを目標としている。

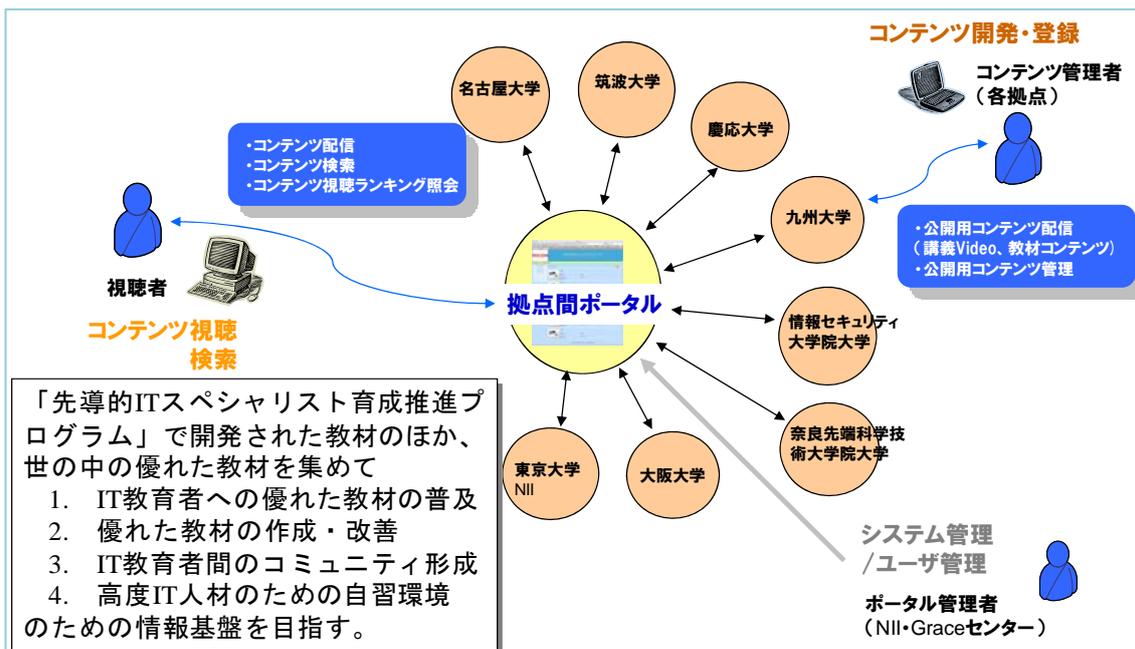


図 4 edubase の全体概要

配信する教材の種類は、多種多様であり、PBL 教材、FD 教材、知識付与型の講義教材、学習者の理解を支援する演習問題やプログラムなどが配信される。教材の形態としては、ビデオコンテンツ、PDF コンテンツ、PPT コンテンツなどデジタル化された教材は全て含まれる。

こうした教材を配信する拠点間ポータルサイトの特長は以下のとおりである。

- 配信対象コンテンツ
 - 講義を撮影し、スライド連動ビデオコンテンツを配信
 - その他、テキスト教材、演習課題等(PDF, Word、プログラム等)
 - ポッドキャスト
- 各拠点の多様なコンテンツを横断検索
 - 各コンテンツにメタ情報を付与し、様々な形式のコンテンツを検索
 - J07 の領域・分野に基づいた検索・ナビゲーション
 - スライド連動ビデオコンテンツに対し、コンテンツ単位だけでなくスライドのページ単位での検索が可能。動画の視聴では、検索でヒットしたス

ライドシーンからの頭出し再生が可能

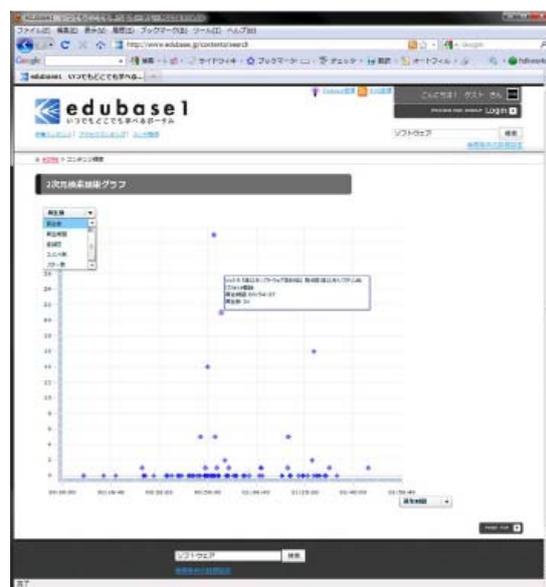
- スライド連動ビデオコンテンツに対し、マッチング率、再生回数、再生時間、コメント数、スター数など二つの軸で検索が可能（2次元検索）。マウスをあわせれば、そのコンテンツの概要がわかる。
- 公開コンテンツの登録管理・ストリーミングは各拠点で実施
 - コンテンツ登録・管理は各拠点が行う
 - 拠点における既設の配信サーバからも配信可能（来年度予定）

下の図は現在構築されている拠点間ポータルサイトのコンテンツ閲覧画面である。本サイトは、平成20年度に開発したプロトタイプの知見を元に、平成21年に edubase（えでゅべーす）と命名し、試験運用サイトを公開した。公開にあたり、下記独自ドメインを取得し、多くの方にご利用いただけるように Web サイトの整備を進めている。

URL : <http://edubase.jp>



コンテンツ閲覧画面



2次元検索画面

図 5 edubase1 の画面

3. 5 先導的 IT スペシャリスト育成加速化ネットワーク構築事業

「拠点間教材等洗練事業」の中核的実施機関である国立情報学研究所（NII）に、学習用クラウドコンピューティング環境基盤や分散学習支援ソフトウェア等を整備し、拠点大学における人材育成機能を強化することを「先導的 IT スペシャリスト育成加速化ネットワーク構築事業」として実施している。

本事業の目的は、先進的技術を学び、実践的課題に適用・解決し、その際に生じた問題点に対処する新規技術を生み出せる先導的 IT 技術者育成するために必要な三要素（講師、教材、環境）のうち、対策が遅れている先導的 IT 技術者育成環境を強化することである。

（強化・改善のポイント）

学び、使い、改善する能力を養うために、簡単に学んだことを実践し、成果を広く使ってもらえる IT 実験室を実現する。

（改善項目）

従来の IT 教育環境に対し、以下の改善を行うことで使い易い IT 実験室を実現する。

- ・ 環境の構築/破棄が容易（簡便性）
- ・ 環境の規模変更が可能（伸縮性）
- ・ 環境の長期保存が可能（保存性）
- ・ 環境の専有が可能（専有性）
- ・ 環境の改変が可能（改変性）
- ・ 他システムとの連携が可能（連携性）
- ・ すぐに利用できる教材の整備

海外でもクラウド技術を活用した学習環境作りに関する取り組みが始まっている。ただし、分散アプリケーションなど上位層の学習を対象としたものととどまっている。これはクラウド基盤部分に関してブラックボックス化されていて、基盤層の改変をするなどの実践が行えることに起因する。また、クラウドの専有性に欠けたため思い切った実験ができない。これら既存の学習クラウドは先導的 IT 技術者育成環境としては不十分問題があり改善が必要である。

こうした背景のもと、オープンソースを基本とした学習用大規模クラウドをマルチクラウド構成で構築し、その上で試用できる三つの学習用アプリケーション例を提供した。

(学習用アプリケーション例)

- 分散処理 (Hadoop クラスタを用いたイメージ処理およびクラウド基盤改変)
- 大規模モデル検査 (MPI クラスタを用いた分散モデル検証)
- 商用仮想計算機システム変換 (クラウド間マシンイメージ変換)

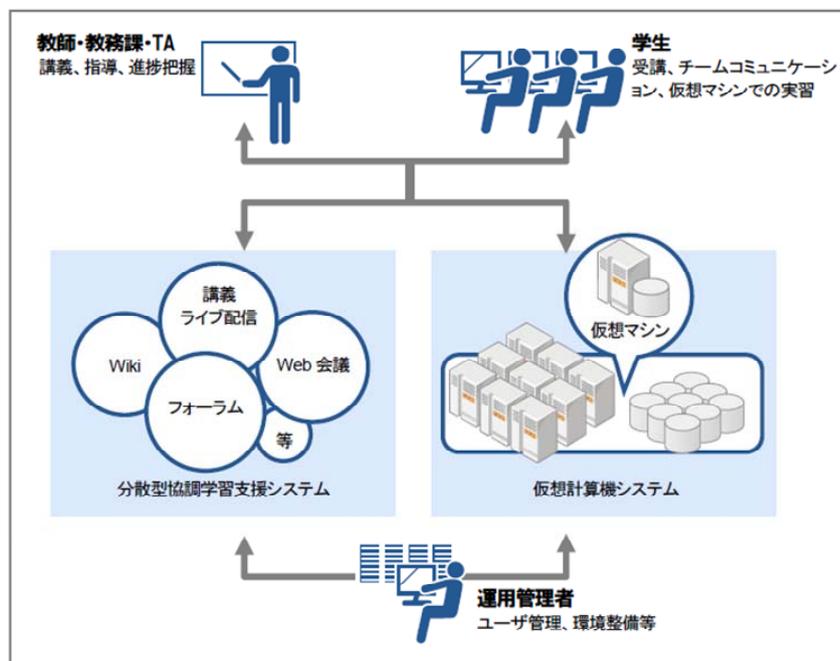


図 6 学習用クラウドコンピューティング環境基盤と分散学習支援ソフトウェア

3. 6 情報処理推進機構（IPA）との連携協力

より緊密な産学連携によるIT人材育成を推進するため、以下の事項で情報処理推進機構（IPA）のIT人材育成本部と連携・協力を進める協定が2008年10月に締結された。

- ・ IT人材育成に係る教員の育成・強化
- ・ IT人材育成に係る教材開発
- ・ IT人材育成に係るカリキュラム開発
- ・ IT人材育成に係るインターンシップ推進
- ・ IT人材育成に係るリカレント教育の推進
- ・ その他本目的を達成するために必要な協力

こうした活動の一つとして、平成21年度IT人材育成強化加速事業（経済産業省からの委託事業）において連携協力を実施している。トップエスイーや拠点間教材等洗練事業の教員が当該事業の各部会に参加し、カリキュラム整備や調査を実施するとともに、その成果をトップエスイーの運営や拠点間教材等洗練事業の成果に反映させる活動を行っている。

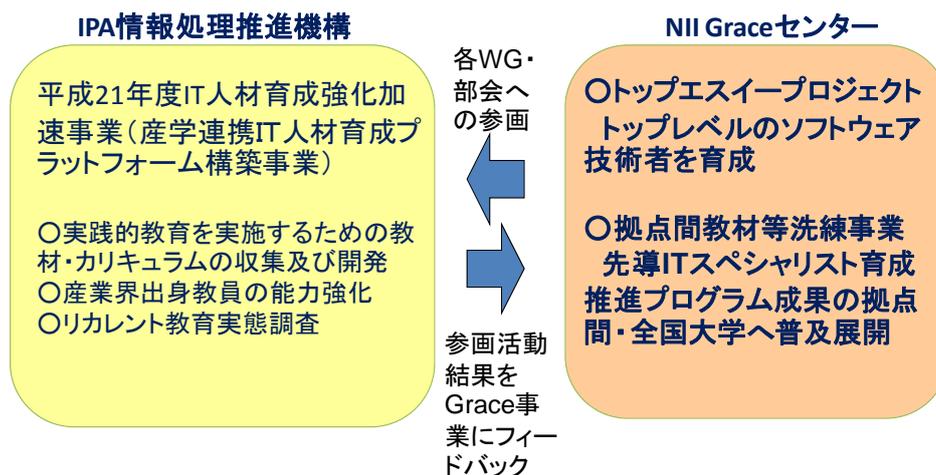


図 7 平成 21 年度 IT 人材育成強化加速事業における連携

この他にも、NII と IPA による定期的な協議、トップエスイーと ITSS との関連分析 (ITSS によるトップエスイーの見える化)、産学人材育成パートナーシップ情報処理分科会への参画などの連携を行っており、今後も連携を継続・強化していく予定である。

4. 発表文献リスト

2010年2月現在の論文発表の一覧を以下に記す。

(1) 研究

Remi Sharrock, Amin Cherbal, Levent Gurgun, Thierry Monteil, Shinichi Honiden: "Autonomic thinking for sensing devices", The Sixth International Conference on Autonomic and Autonomous Systems (ICAS' 10), Cancun, Mexico. March 7-13, 2010 (to appear).

Haruhiko Kaiya, Masaaki Tanigawa, Shunichi Suzuki, Tomonori Sato, Akira Osada, and Kenji Kaijiri. Improving Reliability of Spectrum Analysis for Software Quality Requirements using TCM. IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E93-D, No. 4, Apr. 2010.(To appear)

Levent Gurgun, Johan Nystrom-Persson, Amin Cherbal, Cyril Labbe, Claudia Roncancio, Shinichi Honiden: "Plug&Manage Heterogeneous Sensing Devices", (Demonstration) In Proceedings of the 6th International Workshop on Data Management for Sensor Networks (DMSN' 09), in conjunction with VLDB'09. Lyon, France. August 24, 2009.

Shunichiro Suenaga, Nobukazu Yoshioka, Shinichi Honiden: "Group Migration by Mobile Agents in Wireless Sensor Networks" Oxford Computer Journal, (to appear)
Modeling, Analyzing and Weaving Legal Interpretations in Goal-Oriented Requirements Engineering Fuyuki Ishikawa, Rihoko Inoue, Shinichi Honiden The 2nd International Workshop on Requirements Engineering and Law (RELAW'09) at RE 2009 2009年9月

Adrian Helmut David Klein, Fuyuki Ishikawa, Bernhard Bauer, A Probabilistic Approach to Service Selection with Conditional Contracts and Usage Patterns, The 7th International Conference on Service-Oriented Computing (ICSOC 2009), November 2009

Yingfei Xiong, Zhenjiang Hu, Haiyan Zhao, Hui Song, Masato Takeichi, Hong Mei, Supporting Automatic Model Inconsistency Fixing, The 7th joint meeting of the European Software Engineering Conference (ESEC) and the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering (FSE) (ESEC/FSE 2009),

Amsterdam, The Netherlands, August 24-28 2009.

T. Okubo, K. Taguchi, N. Yoshioka, "Misuse cases + Assets + Security Goals", International Conference on Computational Science and Engineering, Vancouver, Canada, 424-429, IEEE (2009).

Fuyuki Ishikawa, Basem Suleiman, Kayoko Yamamoto, Shinichi Honiden, Physical Interaction in Pervasive Computing: Formal Modeling, Analysis and Verification, The ACM International Conference on Pervasive Services (ICPS2009), July 2009

Basem Suleiman, Fuyuki Ishikawa, A Constraint-Based Approach for Developing Consistent Contracts in Composite Services, The 3rd International Workshop on Web Service Composition and Adaptation (WSCA-2009), July 2009

Krzysztof Czarnecki, J. Nathan Foster, Zhenjiang Hu, Ralf Lammel, Andy Schurr, James F. Terwilliger, Bidirectional Transformations: A Cross-Discipline Perspective, International Conference on ModelTransformation (ICMT 2009), ETH Zurich, Switzerland, June 29-July 3 2009. LNCS 5563, Springer. pp.260-283.

Yingfei Xiong, Hui Song, Zhenjiang Hu, Masato Takeichi, Supporting Parallel Updates with Bidirectional Model Transformations, International Conference on Model Transformation (ICMT 2009), ETH Zurich, Switzerland, June 29-July 3 2009.

Haruhiko Kaiya, Masaaki Tanigawa, Shunichi Suzuki, Tomonori Sato and Kenji Kaijiri. Spectrum Analysis for Quality Requirements by using A Term-Characteristics Map. CAiSE09, 8-12 June 2009 Amsterdam, The Netherlands.

J. Davies, J. Gibbons, M. Hinchey, K. Taguchi, "Preface:Special Issue on Formal Methods Education and Training", ACM SIGCSE Bulletin inroads, vol 41, issue 2, June, pp14-16 (2009).

Soichiro Hidaka, Zhenjiang Hu, Hiroyuki Kato, Keisuke Nakano, A Compositional Approach to Bidirectional Model Transformation, New Ideas and Emerging Results Track of 31st International Conference on Software Engineering, Vancouver, Canada, May 16-24, 2009.

吉岡信和、田口研治、“セキュリティ要求分析の効用”、情報処理学会 学会誌 3 月号, pp185-186, (2009)

H. Mouratidis, 田口研治、“セキュアトロポス概論”、情報処理学会 学会誌 3 月号, pp198-202, (2009)

Soichiro Hidaka, Zhenjiang Hu, Hiroyuki Kato, Keisuke Nakano, Towards Compositional Approach to Model Transformations for Software Development, 24th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC 2009, Software Engineering Track), Honolulu, Hawaii, USA, March 8-12, 2009.

Eduardo B. Fernandez, Nobukazu Yoshioka, Hironori Washizaki: "Misuse Patterns", The Forth International Workshop "Dependability Aspects on Data Warehousing and Mining applications" (DAWAM), Fukuoka, Japan, March, 2009.

Shunichi Suzuki, Tomonori Sato, Masaaki Tanigawa, Akira Osada, Haruhiko Kaiya, Kenji Kaijiri. A Systematic Method for Generating Quality Requirements Spectrum. ACM SAC 2009, Poster, Mar. 2009, Honolulu, Hawaii, USA.

Invited Paper: Fuyuki Ishikawa and Shinichi Honiden, On Applicability of Formal Methods and Tools to Dependable Services, The Journal of The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol. E92-B, No.01, pp.9-16, January 2009.

Hiroyuki Kato, Soichiro Hidaka, Zhenjiang Hu, Yasunori Ishihara, Keisuke Nakano, Rewriting XQuery to Avoid Redundant Expressions based on Static Emulation of XML Store, ACM SIGPLAN Workshop on Programming Language Techniques for XML (PLAN-X 2009), Savannah, Georgia, USA, Jan 24, 2009.

J. S. Dong, J. Sun, J. Sun, K. Taguchi, X. Zhang, “Specifying and Verifying Sensor Networks: an Experiment of Formal Methods”, Proceedings of International Conference on Formal Engineering Methods (ICFEM) '08, pp318-337, Springer, LNCS 5256, Kitakyushu (2008)

鄭顕志, 石川 冬樹, 吉岡 信和, 深澤 良彰, 本位田真一, 解説論文: 適応エージェントのためのユビキタスコンピューティングミドルウェア, 日本ソフトウェア科学会コンピ

ユータソフトウェア「エージェント」特集, pp11-19, Vol. 25, No. 4,2008.

石川 冬樹, 阿部 玲, 高橋 竜一, 吉岡信和, 深澤 良彰, 本位田真一, ユビキタスコンピューティングにおける分散協調・連携技術の研究動向, 日本ソフトウェア科学会コンピュータソフトウェア「エージェント」特集, pp.133-144, Vol. 25, No. 4, 2008.

Daisuke Tanabe, Kohei Uno, Kinji Akemine, Takashi Yoshikawa, Haruhiko Kaiya, and Motoshi Saeki. Supporting Requirements Change Management in Goal Oriented Analysis. In Proc. of 16th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'08), pp. 3-12, Barcelona, Catalunya, Spain, 8-12 Sep. 2008.

Yukino Baba, Fuyuki Ishikawa, Shinichi Honiden, Extracting Time and Location Concepts Related to Tags, The 1st Workshop on Incentives for the Semantic Web (INSEMTIVE 2008), October 2008.

Kenji Taguchi, Jin Song Dong: Formally specifying and verifying mobile agents - model checking mobility: The MobiOZ approach in International Journal of Agent-Oriented Software Engineering, Vol. 2:4 pp.449-474 (2008).

Nakagawa, K. Taguchi, S. Honiden: Constructing Formal Specifications from Requirements Specifications based on Model Transformation in Journal of IPSJ Vol.49 No.7 pp.2304-2318 (2008).

Hideto Ogawa, Fumihiro Kumeno, Shinichi Honiden, Model Checking Process with Goal Oriented Requirements analysis, 15th Asia-Pacific Software Engineering Conference, 2008, Beijing, China, 2008.

Y. Tahara, N. Yoshioka, K. Taguchi, T. Aoki, S. Honiden, Evolution of a Course on Model Checking for Practical Applications, in Proceeding of FMET, GRACE-TR-2008-03, pp33-48, GRACE Center, National Institute of Informatics (2008).

H. Nishihara, K. Shinozaki, K. Hayamizu, T. Aoki, K. Taguchi, F. Kumeno, Model checking education for software engineering in Japan, in Proceedings of FMET, GRACE-TR-2008-03, pp49-58 (2008).

Yijun Yu, haruhiko Kaiya, Hironori Washizaki, Yingfei Xiong, Zhenjiang Hu, Enforcing a Security Pattern in Stakeholder Goal Models (short paper), 4th Workshop on Quality of Protection, Alexandria VA, USA, October 27, 2008.

Yijun Yu, haruhiko Kaiya, Hironori Washizaki, Yingfei Xiong, Zhenjiang Hu, Enforcing a Security Pattern in Stakeholder Goal Models (short paper), 4th Workshop on Quality of Protection, Alexandria VA, USA, October 27, 2008.

J. S. Dong, J. Sun, J. Sun, K. Taguchi, X. Zhang, “Specifying and Verifying Sensor Networks: an Experiment of Formal Methods” , Proceedings of International Conference on Formal Engineering Methods (ICFEM) '08, Springer, LNCS 5256, 318-337, Kitakyushu (2008)

Ryuichi Takahashi, Kenji Tei, Fuyuki Ishikawa, Yoshiaki Fukazawa, Shinichi Honiden, Coordination Protocol Composition Approach Using Metadata in Multi-agent Systems, The 12th IEEE International EDOC Conference (EDOC 2008), September 2008 .

Keisuke Nakano, Zhenjiang Hu, Masato Takeichi, Consistent Web Site Updating based on Bidirectional Transformation, 10th IEEE International Symposium on Web Site Evolution (WSE 2008), Beijing, China, October 3-4, 2008.

Eduardo B. Fernandez, Jan Jurjens, Nobukazu Yoshioka, and Hironori Washizaki, Incorporating database systems into a secure software development methodology, Proc. of 2nd International Workshop on Secure systems methodologies using patterns, Sep. 2008.

J. Davies, J. Gibbons, M. Hinchey, K. Taguchi (editors) Proceedings of the first international workshop on Formal Methods Education and Training, GRACE-TR-2008-03, GRACE Center, National Institute of Informatics, October 2008

Soo Ling Lim, Fuyuki Ishikawa, Eric Platon, Karl Cox, Towards Agile Service-oriented Business Systems: A Directive-oriented Pattern Analysis Approach, The 2008 IEEE Internatinal Conference on Services Computing (SCC2008), July 2008.

Naoyuki Kitazawa, Akira Osada, Kazuyuki Kamijo, Haruhiko Kaiya, and Kenji Kaijiri. So/M: A Requirements Definition Tool using Characteristics of Existing Similar Systems. In 32nd Annual IEEE International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC2008), pp. 255-262, Turku, Finland, 28 July - 1 Aug. 2008.

Zhenjiang Hu, Shin-Cheng Mu, Masato Takeichi, A Programmable Editor for Developing Structured Documents based on Bidirectional Transformations, Higher-Order and Symbolic Computation, Vol. 21, No. 1-2, Springer, June 2008. pp. 89-118.

Motoshi Saeki and Haruhiko Kaiya. Metrics for a Model Driven Development Context. In 3rd International Conference on Evaluation on Novel Approaches to Software Engineering (ENASE 2008), pp. 13-22, Funchal, Madeira, Portugal, 4-7 May 2008. INSTICC.

Haruhiko Kaiya, Akira Osada, and Kenji Kaijiri. Identifying Stakeholders and Their Preferences about NFR by Comparing Use Case Diagrams of Several Existing Systems. IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E91-D, No. 4, pp. 897-906, Apr. 2008.

Eduardo Fernandez, Hironori Washizaki, Nobukazu Yoshioka, Atsuto Kubo, Yoshiaki Fukuzawa, "Classifying security patterns", Proc. of the 10th Asia Pacific Web Conference (APWeb), LNCS 4976, pp. 342--347, 2008.

(2) 教育

Fuyuki Ishikawa, Kenji Taguchi, Shinichi Honiden, How Top-Level Engineers Learn and Investigate VDM: Experiences in the Top SE Project, The 7th VDM-Overture Workshop at FM 2009, November 2009

Fuyuki Ishikawa, Kenji Taguchi, Nobukazu Yoshioka, Shinichi Honiden, What Top-Level Software Engineers Tackles after Learning Formal Methods -Experiences from the Top SE Project, The 2nd International FME Conference on Teaching Formal Methods (TFM 2009), November 2009

J. Davies, J. Gibbons, M. Hinchey, K. Taguchi, "Preface:Special Issue on Formal Methods Education and Training", ACM SIGCSE Bulletin inroads, vol.41, issue2, June, pp14-16 (2009)

H. Nishihara, K. Shinozaki, K. Hayamizu, T. Aoki, K. Taguchi, F. Kumeno, "Model Checking Education for Software Engineers in Japan", ACM SIGCSE Bulletin inroads, vol. 41, issue2, June, pp45-50 (2009)

Y. Tahara, N. Yoshioka, K. Taguchi, T. Aoki, S. Honiden, "Evolution of a Course on Model Checking for Practical Applications", ACM SIGCSE Bulletin inroads, vol 41, issue 2, June, pp38-44 (2009).

H. Nishihara, K. Shinozaki, K. Hayamizu, T. Aoki, K. Taguchi, F. Kumeno, "Model Checking Education for Software Engineers in Japan", ACM SIGCSE Bulletin inroads, vol 41, issue 2, June, pp45-50 (2009).

井上理穂子, "教育目的利用のための著作権制限とフェアユース規定導入の可能性" 情報ネットワーク・ローレビュー第8巻, 2009年4月発行予定.

西原秀明、青木利晃、糸野文洋、篠崎孝一、田口研治、早水公二、"MCBOK2008:ソフトウェア開発のためのモデル検査知識体系"、組み込みシステムシンポジウム(ESS 2009) (2009)

C. Artho, K. Taguchi, Y. Tahara, S. Honiden, Y. Tanabe, "Teaching Software Model Checking", Formal Methods in Computer Science Education (FORMED) '08,

Budapest,2008.

K. Taguchi, Y. Tahara, “Curriculum Design and Methodologies for Security Requirements Analysis”, *Progress in Informatics*, No. 5, pp. 19-34,(2008)

H. Nishihara, K. Shinozaki, K. Hayamizu, T. Aoki, K. Taguchi, F. Kumeno, “Model checking education for software engineering in Japan (Preliminary Version)”, *算譜科学研究速報*, (独) 産業技術総合研究所,システム検証センター、AIST-PS-2008-013 (2008)

青木利晃、糸野文洋、木下佳樹、篠崎孝一、高木理、高村博紀、田口研治、中原早生、西原秀明、早水公二、本位田真一、渡邊宏”モデル検査の教育プログラム構築に向けて”, *算譜科学研究速報*, (独) 産業技術総合研究所,システム検証センター、AIST-PS-2008-012 (2008)

J. Davies, J. Gibbons, M. Hinchey, K. Taguchi (editors), *Proceedings of the first international workshop on Formal Methods Education and Training*, Grace-TR-2008-03, Grace Center, National Institute of Informatics

本位田真一、糸野文洋、田原康之、鷺崎弘宜, “トップエスイー:サイエンスによる知的ものづくり教育”, *情報処理*, Vol.48, No.11, pp1264-1272, 2007.

本位田真一、田口研治、吉岡信和、田原康之、鷺崎弘宜, “トップエスイー「サイエンスによる知的ものづくり教育」”, *映像情報メディア学会誌*, Vol.61, No.9, pp85-90, 2007.

本位田真一, “トップエスイー:サイエンスによる知的ものづくり教育”, *OHM*, Vol.94, No.8, 2007.

Shinichi Honiden, Yasuyuki Tahara, Nobukazu Yoshioka, Kenji Taguchi, and Hironori Washizaki, "Top SE: Educating Superarchitects Who Can Apply Software Engineering Tools to Practical Development in Japan," *Proceedings of the 29th International Conference on Software Engineering (ICSE 2007)*, ACM Press, pp.708-717, 2007.

T. Tsumaki, H.Kaiya, Y. Tahara, N. Yoshioka, K. Taguchi, S. Honiden, “Errors and Misconceptions in Learning i*”, in *Proceedings of the 2nd International Workshop on*

Requirements Engineering Education and Training, 2007.

Atsuto Kubo, Hironori Washizaki, Yoshiaki Fukazawa, “Automatic Extraction and Verification of Page Transitions in a Web Application”, Proceedings of the 14th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC 2007), IEEE Computer Society, pp.350-357, 2007.