Research Center for Verification and Semantics
産業技術総合研究所 システム検証研究センター
News Letter
5
2006.12

システム検証研究の現状

「第三回システム検証の科学技術シンポジウム」基調講演から抜粋　システム検証研究センター長 木下佳樹

国内でのシステム検証研究の現状を掌握している範囲で紹介してみたい。我々にみえている活動、という二次情報の集積によって、我々自身の活動の姿があらわれてくるのではないだろうか。

■ ソフトウェア認証規格：法定計量

1980 年代に進行した計量器の計算機制御導入にともない、法定計量器の型式承認において機械式のものとは異なる配慮が必要になった。動作の正確さを要求する点からは、組込ソフトウェアの正当性が問題になる。不正計量防止の観点からは、特にネットワークにつながった計量器に組込まれたソフトウェアの改竄検出がもとめられる。

法定計量ソフトウェアに関する規格が、欧州で WELMEC[*1)] や MID（欧州議会指令）としてさだめられ、さらに OIML[*2)] による国際規格の制定に活動がおよんでいる。欧州のソフトウェア認証ガイドラインは非自動秤に関する WELMEC2.3（MID 90/384/EEC）とその他の計量器にかんする WELMEC7.2 (WELMEC7.1 の改訂版) があり、後者は MID2004/22/EC の解釈をあたえている。さらに国際規格 International Document OIML D SW “General Requirements for Software Controlled Measuring Instruments” が OIML に舞台をかえて検討されており、このドキュメントは現在 working draft の状態にあって、OIML TC5 WC2 'software' において検討されている。日本の対応団体は国際法定計量調査委員会電子化計量器作業委員会計量器情報化分科会である。

■ ソフトウェア認証規格：機能安全

法定計量ばかりでなく、安全性に関する規格でもソフトウェアの検証がもとめられている。IEC61508 は機能安全の考えにもとづく任意規格で 1998 年から 2000 年にかけて制定され、現在改訂作業が進行中である。この規格は “basic safety publications” と呼ばれ、いろいろな種類のシステムを対象に安全性決定の一般的ガイドラインを定めるもので、分野ごとに個別規格が必要である [*3)]。次のような個別規格が既にさだめられている。＜ IEC 61513 原子力発電 (2001) 、IEC 61511 化学プロセス (2003)、IEC 62061 機械 (2005) ＞　また、以下の二つの規格制定が現在進行中である。＜ IEC 61800-5-2 for power drive systems、ISO 26262/WD 自動車＞
EN 954-1:1996 (also published as ISO 13849-1:1999) は IEC61508 に近い欧州規格であるが、リスクの取扱いなどテクニカルな面が、ことなる。

■ 啓発・教育活動

モデル検査の研修コースがあちこちで開催されている。日科技連と JAIST によるものは、JAIST が内容を提供し 3 日コースを日科技連が運用している。CVS と（株）システム検証研究所 (SVVLab) によるものも、同様に CVS が内容を提供して SVVLab が運用をしている 4 日コースもある。こちらは中級以上の後編も計画されている。関西電力と（株）メルコパワーシステムズは共同で、自社用にモデル検査研修コースを作成している。国立情報学研究所によるものも計画中ときく。

モデル検査とならぶ数理的技法の重要な技法である定理証明や、仕様記述に関するコースに関して、一般に開放された研修コースがひらかれているとの情報はえていない。CVS は Agda の研修コース開発の企画をもっている。

(独) 情報処理振興機構ソフトウェアエンジニアリングセンター [*4)] は、機能安全部会準備会を設置し、機能安全に関する開発ガイドラインとりまとめなどを企画している。

■ 会議や集会

情報処理学会組込みシステム研究会 [*5)] では形式手法への関心が高いようで、ESS2006 では形式手法に関するパネルがもうけられた。組込システムシンポジウム (ET200X)、SWEST などのほかの組込システム関連の集会でも同様である。

ソフトウェアテストシンポジウム (JaSST)[*6)] はシステムのテストに関するシンポジウムであるが、ここでも形式手法への関心は高い。各地で開催されている模様だが、次回は 2007/1/30-31 に目黒雅叙園でひらかれる。宇宙航空研究開発機構はクリティカルソフトウェアワークショップ (WOCS)[*7)] を毎年開催している。電子情報通信学会ディペンダブルコンピューティング (DC) 研究会 [*8)] はフォールトトレラントシステム研究会が名称をかえたもので、安全性への関心が高く、歴史もある。
日本ソフトウェア科学会 [*9)] ではシステム検証およびその周辺分野の発表の増加が著しい。とくにディペンダブルソフトウェア研究会 (DSW) [*10)] には可用性、保守性、管理性などを含めた幅広い観点からディペンダビリティに関心をもつシステム構築の研究者、技術者の発表がみられる。
システム検証研究センターが主催してきたシンポジウム「システム検証の科学技術」は数理的技法に関する事例発表を多く集めている点で特徴をだしはじめているのではないかと思う。

産業技術総合研究所　システム検証研究センター http://unit.aist.go.jp/cvs/
●千里サイト　：〒 560-0083　大阪府豊中市新千里西町 1-2-14　三井住友海上千里ビル 5F
●関西センター：〒 563-8577　大阪府池田市緑丘 1-8-31

■ 研究・普及活動

大学におけるシステム検証に関する研究の集中的な拠点は、我々の知る限り、21 世紀 COE 制度を利用して北陸先端科学技術大学院大学 (JAIST) にもうけられている安心電子社会研究センター*11) があるのみである。九州大学、東工大、東大、NII（国立情報学研究所）、阪大、名大、京大などで講座単位の規模で研究活動がすすめられている。NTT 基礎研究所および産総研 RCIS（情報セキュリティ研究センター）ソフトウェアセキュリティ研究チーム*12) ではネットワークをはじめとする情報処理システムのセキュリティ検証に関する数理的技法が研究されている。我々産総研システム検証研究センターは三十数名の学位取得者があつまってこの分野の研究を展開している。

●参考

* 1)**WELMEC** (http://www.welmec.org)
* 2)**OIML** (http://www.oiml.org)
* 3)**The Institution of Engineering and Technology** (http://www.iee.org/oncomms/pn/functionalsafety/)
  - IEC 61513 原子力発電 (2001) http://www.iee.org/oncomms/pn/functionalsafety/IEC61513.cfm
  - EC 61511 化学プロセス (2003) http://www.iee.org/oncomms/pn/functionalsafety/IEC61511.cfm
  - IEC 62061 機械 (2005) http://www.iee.org/oncomms/pn/functionalsafety/IEC62061.cfm
  - IEC 61800-5-2 for power drive systems. http://www.iee.org/oncomms/pn/functionalsafety/IEC61800-52.cfm
* 4)**(独) 情報処理振興機構ソフトウェアエンジニアリングセンター** (http://sec.ipa.go.jp/index.php)
* 5) **情報処理学会組込みシステム研究会** (http://www.ertl.jp/SIGEMB/)
* 6) **ソフトウェアテストシンポジウム** (JaSST http://www.jasst.jp/)
* 7) **宇宙航空研究開発機構クリティカルソフトウェアワークショップ** (WOCS http://www.wocs.info/)
* 8) **電子情報通信学会ディペンダブルコンピューティング (DC) 研究会**（http://www.ieice.org/iss/dc/jpn/)
* 9) **日本ソフトウェア科学会** (http://www.jssst.or.jp)
*10) **ディペンダブルソフトウェア研究会** (DSW http://www.agusa.i.is.nagoya-u.ac.jp/dsw06-2/)
*11) **北陸先端科学技術大学院大学 (JAIST) 安心電子社会研究センター** (http://www.jaist.ac.jp/jaist-coe/index-jp.html)
*12) **産総研情報セキュリティ研究センターソフトウェアセキュリティ研究チーム** (http://www.rcis.aist.go.jp/)

●トピックス 1

「第三回システム検証の科学技術シンポジウム」開催報告

１０月３０日（月）～１１月１日（水）で開催した本シンポジウムは、初日９８名、二日目９６名、最終日７０名の皆様にご参加いただき、終了いたしました。ご協賛いただきました皆様、講演者の皆様、ならびにご参加いただきました皆様に心よりお礼申し上げます。

システム検証の科学技術に関する以下のようなテーマで招待講演、研究発表、チュートリアルを三日間にわたり合計２２件行いました。

- **情報処理システムのディペンダビリティ**
- **情報システムの機能安全とその認証**
- **情報処理システム開発の生産性**
- **数理的技法（formal methods）（モデル検査、定理証明）**
- **数理的技法周辺の理論（算譜意味論、プログラミング論理、書換系）**
- **情報処理システムのテスト、品質保証、開発方法論**
- **検証手法の導入事例研究**

１０月３０日（月）

一日目の午前の最初の基調講演において，木下センター長が国内におけるシステム検証研究およびその周辺の現状を紹介しました。その上で、当研究センターが進めるべき活動の方向と実施策などを述べました。

玉井哲雄教授（東京大学）による招待講演「形式手法の好き嫌い」では、形式手法の有効性は認めても偏愛する人々と毛嫌いする人々がいる形式手法の功罪と、感覚的な好き嫌いを経験をもとにした興味深い考察が行われました。

二上貴夫氏 (株式会社東陽テクニカ) からは組み込みソフトウェアを高信頼化するための御自身が関わる幅広い取り組みについて紹介いただきました。開発工程に沿った技術的な取り組みとして、分析・設計モデルを作る大事さ，静的テストやメトリクスを用いたコード解析について、開発者、チーム、業界という集団の規約としての取り組みでは、UML の JIS 化、MISRA-C および SEC での C コーディング作法などの標準化について、開発者のスキルアップ教育については、SEC での組み込みスキル標準およびセサミでの ET ロボコンの話などもありました。どれ

産業技術総合研究所　システム検証研究センター http://unit.aist.go.jp/cvs/
●千里サイト　：〒 560-0083　大阪府豊中市新千里西町 1-2-14　三井住友海上千里ビル 5F
●関西センター：〒 563-8577　大阪府池田市緑丘 1-8-31

も大事な取り組みなので、力を入れて行きたいとのことでした。午後の一般講演では、モデル検査器を用いた解析手法の提案と適用事例の紹介が三件ありました。それぞれ通信プロトコルの脆弱性を悪用するサービス不能攻撃に対する耐性、Java プログラムの例外処理の整合性、耐故障性を持つ分散合意アルゴリズムの安全性など、解析対象はバラエティに富んでおり、モデル検査器の応用可能性を垣間見ることができました。また、ポインタを操作するプログラムの性質を検証することを目的とした抽象化検証ツール MLAT の紹介がありました。

・・・・・初日プログラム・・・・・

■基調講演
「システム検証研究の現状」　木下佳樹（産業技術総合研究所）
■招待講演
「形式手法の好き嫌い」　玉井哲雄（東京大学）

「組込みソフトウェアの高信頼化技術の現状」
二上貴夫（株式会社東陽テクニカ）
■一般講演
「Spice 計算からモデル記述言語 Promela への変換によるサービス不能攻撃耐性解析」　池田立野、西崎真也（東京工業大学）

「Java の例外処理の SPIN による検証」
斎藤正也、高井利憲、池上大介（産業技術総合研究所）

「Detecting Injected Safety Errors in the Chandra-Toueg Algorithm with Model Checking」
Takafumi Matsuo, Tatsuhiro Tsuchiya, and Tohru Kikuno (Osaka University)

「抽象化ツール MLAT について」
高橋孝一、田辺良則、関澤俊弦、湯浅能史（産業技術総合研究所）

■チュートリアル
「クリーニ代数によるプログラム解析入門」
高井利憲（産業技術総合研究所）、古澤仁（鹿児島大学）

１０月３１日（火）

東野輝夫教授（大阪大学）に高信頼なネットワークの構築に必要な考えなどを解説していただきました。

一般講演では定理証明に関連した発表が二件ありました。オブジェクト指向論理検証ツールを用いて、現実規模のファイアウォールサーバのセキュリティ検証を行った研究と、Isabell/HOL を用いて暗号プロトコル Wide Mouth Frog Protocol の検証を行い、モデル検査による検証と比較した研究が発表されました。また、一階様相 μ 計算の発表では、複数のプロセスが存在し、その数に上限がないような場面でのプロセスの排他性等の記述、検証に適用できるのではないか、という展望が発表されました。

・・・・・二日目プログラム・・・・・

■招待講演
「短納期ソフトウェア開発プロジェクトにおける残存バグ数の予測」
山浦恒央（東海大学）
■一般講演
「Web アプリケーションに対するモデル検査の適用実験」
野中哲（有限会社トゥルーロジック）
「モデルベースソフトウェア開発における総合的な検証手法」
小西晃輔（株式会社シーディー・アダプコ・ジャパン）
「モデル検査ツール UPPAAL から JML 記述への変換について」
田辺誠（宇部工業高等専門学校）
■招待講演
「豊かで高信頼なアンビエントネットワークの構築をめざして」
東野輝夫（大阪大学）
■一般講演
「定理証明によるファイアウォールサーバのセキュリティ検証」
矢竹健朗、片山卓也（北陸先端科学技術大学院大学）

「帰納的アプローチを用いた時間感知型暗号プロトコルの検証」
安田武史、高橋和子（関西学院大学）

◆シリーズ「システム検証技法」

モデル検査法②
「モデル検査と状態爆発問題」

モデル検査はシステムの振る舞いに関する性質を検証する一つの方法である。
システムが単独のコンポーネントから成っている場合は振る舞いを人が把握することは容易である。しかし、複数のコンポーネントが並行して動作する場合（このようなシステムを並行システムと呼ぶ）は、振る舞いを把握することが非常に困難になる。このような場合にこそ、自動検証であるモデル検査の活躍が期待される。ここで問題となるのが状態爆発問題である。モデル検査は全数探索を原理としているので、状態数が多すぎると計算が現実的な時間で終了しない。並行システムの場合、システムの取り得る状態の数は、コンポーネントの数に対し指数的である。例えば、１０状態からなるコンポーネントが１０あっただけで、１０の１０乗、すなわち１００億状態に達してしまう。モデル検査を実用にするためには状態爆発問題をいかに攻略するかが鍵であった。ここでは状態爆発問題を攻略した代表的な三つの手法を簡単に紹介する。
一つ目は記号モデル検査である。システムの取り得る状態を記号論理学的な方法を用いその表現に OBDD(Ordered Binary Decision Diagram) を用い、OBDD を操作してモデル検査を行う。OBDD は経験的に、多くの状態集合をコンパクトに表現できる場合が多く、OBDD の操作も比較的高速に行うことが可能である。記号モデル検査によって１０の１２０乗状態の回路の検証を行った論文が１９９０年台初頭に発表され、モデル検査の実用化が現実的になった。記号モデル検査は SMV ツールなどに用いられている。
二つ目はパーシャルオーダーリダクションで

産業技術総合研究所　システム検証研究センター http://unit.aist.go.jp/cvs/
●千里サイト　：〒 560-0083　大阪府豊中市新千里西町 1-2-14　三井住友海上千里ビル 5F
●関西センター：〒 563-8577　大阪府池田市緑丘 1-8-31

「一階様相μ計算」　　岡本圭史（産業技術総合研究所）

■チュートリアル
「形式的体系の定理証明支援系上での実現法」
木下佳樹、高橋孝一、田辺良則、湯浅能史（産業技術総合研究所）

１１月０１日（水）

最終日は、機能安全規格に関する講演が二件、モデル検査の実務適用に関する講演が二件行われました。

田邊安雄氏（株式会社日本機能安全）による招待講演では、機能安全の考え方から、国際規格 IEC 61508 の詳細、認証の現状、および規格改訂の動向に至るまで、幅広い解説がありました。また、米木真哉氏より、IEC 61508 に基づくプロセス産業分野規格である IEC 61511 における、アプリケーションソフトウェアに対する要求事項の解説がありました。機能安全に対する関心が様々な形で高まっている中、国際規格の内容や業界の動向について、まとまった解説が聞ける貴重な機会となりました。

続いて、篠崎孝一氏からは、モデル検査を開発現場で適用してきた経験に基づいて、適用上の課題を整理した上で、モデル化を支援するためのツールの紹介がありました。フローチャートおよび状態遷移図から SMV コードを自動生成するもので、近々公開予定とのことです。また、早水公二氏からは、社内のソフトウェア開発現場において既に運用を始めているモデル検査教育カリキュラムの紹介がありました。モデル検査の実用化にあたっては、支援ツールの開発および人材教育・教材開発が必須の要素であり、これら２つの講演は、現場からの貴重な経験報告となりました。

講演後は活発な質疑が続き、参加者の関心の高さが伺えました。

・・・・・最終日プログラム・・・・・

■招待講演
「IEC 61508 の基本的枠組み」　　田邊安雄（株式会社日本機能安全）
■一般講演
「機能安全プロセス産業分野規格 IEC 61511 におけるアプリケーション・ソフトウェアに対する要求事項」
米木真哉（東芝プラントシステム株式会社）
佐久間晃（株式会社東芝電力システム社）

「モデル検査の実用化課題と支援ソフトウェアの開発」
篠崎孝一、太田弘（関西電力株式会社）
早水公二、星野光勇（メルコ・パワー・システムズ株式会社）
今村哲典、吉田雅昭（株式会社エネゲート）

「ソフトウェア開発現場におけるモデル検査教育カリキュラム」
早水公二、星野光勇（メルコ・パワー・システムズ株式会社）
篠崎孝一、太田弘（関西電力株式会社）
今村哲典、吉田雅昭（株式会社エネゲート）

ある。並行システムで、各々のコンポーネントで起こるイベントの順序がシステム全体の性質に影響を与えない場合に、それらのイベントの順序を固定することによって、探索空間を削減する。パーシャルオーダーリダクションが効く場合は、探索状態数をコンポーネントの数に対し指数的に減じることが可能となる。従って、並行システムの検証には非常に有効な場合がある。パーシャルオーダーリダクションは SPIN ツールなどに用いられている。

三つ目は有界モデル検査である。システムの取り得る状態を有限の遷移回数で到達できる状態空間を論理式として表現し、そこにバグが存在するかどうかを、充足可能性判定器 (SAT solver と呼ばれる) を用いて検証を行う。有界な到達可能状態空間でも、ブール論理式で表現すると非常に長い式になる。しかし、表現することは高速にできる。そして、SAT solver は長い式であっても、非常に高速に結果を返す。SAT solver は長く研究され、洗練された実装があり、現在でも改良が進んでおり、年有界モデル検査は、１０％以上のペースで高速化されている。有限の深さまでしか探索しないので、厳密な意味での検証にはならないが、全体の検証が不可能な大きなシステムにおいて、バグを発見するには有用である。有界モデル検査は NuSMV ツールなどに用いられている。

このように状態爆発問題を攻略する方法が提案され、モデル検査の適用範囲は広がってきている。しかし、モデル検査はなんでも検証できるといった安易な解ではない。次回はモデル検査にまつわる落とし穴を述べて注意を喚起したい。

副研究センター長　高橋孝一

■次回は、シリーズ・システム検証技法 ”モデル検査法” 最終回「モデル検査による検証の落とし穴」です。どうぞお楽しみに。

産業技術総合研究所　システム検証研究センター http://unit.aist.go.jp/cvs/
●千里サイト　：〒 560-0083　大阪府豊中市新千里西町 1-2-14　三井住友海上千里ビル 5F
●関西センター：〒 563-8577　大阪府池田市緑丘 1-8-31

●トピックス 2

CVS 教程の開発について

CVS/AIST では数理的技法を学ぶための体系 "CVS 教程 " を開発しています。ここでは CVS 教程の内容と開発の現状について紹介いたします。

近年日本の産業界においても数理的技法への期待と関心が高まってきています。しかし数理的技法をきちんと学べる場は殆どありません。日本語の文献はまだまだ少ない状況であり、数理的技法を知っている人も非常に限られています。また、慣れていない人たちにとって「数学」「論理」などのキーワードが障壁の一つでもあるでしょう。

そのような状況を改善するために CVS/AIST では各種のマテリアルを開発しています。それらは産業界の技術者が数理的技法を学ぶための教材と、教材を使って彼らに教えるためのマテリアルから成っています。学ぶ・教える両方を提供することにより、効率的な数理的技法の浸透を図ります。これらのものを総称して "CVS 教程 " と呼んでいます。

内容を紹介しましょう。数理的技法を大きく分けるとモデル検査と対話型証明の二種類になりますが、ここでは現在開発中のモデル検査の研修コースについて紹介します。

現在「初級」「中級」「上級」の三つのコースを設定し、段階的にモデル検査を学び技術を身につけることができるようにしています（下図参照）。上級まで修了すると、多様な検証問題に対峙するための技能を身につけたことになります。

全体を貫く柱は「理論」と「例」です。ただし主な受講対象者が技術者であることと、フィールドワークの実績がある CVS/AIST の性格を生かして「例」のほうにやや重点をおいています。理論の汎用性・力強さは説明するまでもなく、大量の試行や回り道を取り除いてくれることがしばしばあります。そして、理論を身につけるのを助け、応用の場で浮いて見える理論を現実の世界とつなぐのが具体例です。理論の本質を表す例や現実と近い例を通して学ぶことで、理論を以って現実的な問題に対する能力を身につけることを目指します。

既に初級編が完成し、その成果は書籍（ニュースレター 4 号 5P 参照）と研修パッケージにまとめられ、外部機関が研修を開催中です。また現在、中級編を作成中です。更に上級編の企画も始めており、来年度には完成する予定です。

CVS 教程についての詳細：
http://unit.aist.go.jp/cvs/kyotei/index.html

産総研システム検証研究センター著
「4 日でわかるモデル検査（初級編）」詳細（正誤表付き）：
http://unit.aist.go.jp/cvs/book/index.html

CVS 教程：モデル検査研修コースの概要

	初級	中級	上級
	外部機関にて開催中	2007 年春完成予定	2007 年末完成予定
	モデル検査の概略と作業手順	モデルの合成・抽象化 典型的な検査	モデル検査器の原理 効率のよい検査
対象者	予備知識の無い人	初級修了者 （同等の技術を有する人）	中級修了者 （同等の技術を有する人）

産業技術総合研究所　システム検証研究センター http://unit.aist.go.jp/cvs/
●千里サイト　：〒 560-0083　大阪府豊中市新千里西町 1-2-14　三井住友海上千里ビル 5F
●関西センター：〒 563-8577　大阪府池田市緑丘 1-8-31

●イベント・講演会

2006 年 7 月～ 2006 年 11 月
イベント開催報告

◆計算機言語談話会（CLC） 毎週木曜日定期開催中

日付	講演者（所属）
07/04	Xiaoyi Yu（JANA Solutions, Inc）
07/13	田辺良則（CVS）
	高橋孝一（CVS）
	長谷部浩二（慶應義塾大学）
07/20	井田哲雄（筑波大学）
08/02	Sree Rajan（Fujitsu Laboratories of America）
09/21	上田和紀（早稲田大学）
10/11	Edmund M. Clarke（Carnegie Mellon University）
10/26	Zhenjiang Hu (University of Tokyo)
11/09	高井利憲（CVS）
	Yuting Chen（法政大学）
11/13	Gergei Bana（University of California）

（開催場所：システム検証研究センター千里サイト）

直近のスケジュールはこちらから▼
CLC の URL：http://unit.aist.go.jp/cvs/CLC/

◆システム設計検証技術研究会 2 ヶ月毎に開催中
（産総研コンソーシアム）

第一回　2006 年 07 月 06 日開催
講演者　中島達夫（早稲田大学）
演　題　「次世代組込みシステムのためのソフトウェアプラットフォーム」

第二回　2006 年 07 月 27 日開催
講演者　岸知二（北陸先端科学技術大学院大学）
演　題　「モデル検査技術に基づく UML 設計検証ツールの紹介」

第三回　2006 年 08 月 21 日開催
講演者　石原一宏（バルテス株式会社）
演　題　「組込みソフトウェア検証における組合せテスト設計の戦略と技術」

第四回　2006 年 10 月 06 日開催
講演者　米田友洋（国立情報学研究所）
演　題　「ディペンダブルシステム－高信頼システム実現のための耐故障技術」

第五回　2006 年 11 月 16 日開催
講演者　松本健一（奈良先端科学技術大学院大学）
演　題　「エンピリカルソフトウェア工学と EASE プロジェクト」

（場所：システム検証研究センター千里サイト）

直近のスケジュールはこちらから▼
コンソーシアムの URL：http://unit.aist.go.jp/cvs/consortium/

出版

◆テクニカルレポート

2006 年
7 月発行
PS-2006-006　システム検証研究センター
"2005 年度（平成 17 年度）研究報告集 "
PS-2006-007　Moonzoo Kim and Eun-Hye Choi
"Formal Modeling and Verification of Management on a Group of Network Security Appliances"
8 月発行
PS-2006-008　Stefano Berardi and Yoriyuki Yamagata
"A sequent calculus for Limit Computable Mathematics (Technical Report)"
10 月発行
PS-2006-009　Ichiro Hasuo
"Generic Forward and Backward Simulations"
PS-2006-010　Yoshiki Kinoshita, Koki Nishizawa, Keishi Okamoto
"Formalising Coffman Conditions in First Order Modal μ Calculus (Extended Version)"
PS-2006-011　Hiroyuki Ozaki, Makoto Takeyama, Yoshiki Kinoshita
"Agate -an Agda-to-Haskell compiler"
PS-2006-012　システム検証研究センター
第三回システム検証の科学技術シンポジウム予稿集
11 月発行
PS-2006-013　Eun-Hye CHOI, Tatsuhiro TSUCHIYA & Tohru KIKUNO
"Model Checking a Modular-Structured Nonblocking Atomic Commitment Protocol for Asynchronous Distributed Systems"

※全てのテクニカルレポートは HP からも入手可能です。
URL：http://unit.aist.go.jp/cvs/techrep.html

●お知らせ
尼崎サイトの CVS は 9 月付けで関西センターに移転しました。
新住所：〒 563-8577　大阪府池田市緑丘 1-8-31
地図はこちらから↓
http://unit.aist.go.jp/cvs/webmap_J/access.html

編集・発行：独立行政法人産業技術総合研究所
システム検証研究センター
連　絡　先：〒 560-0083
大阪府豊中市新千里西町 1-2-14
三井住友海上千里ビル 5F
Email：informatics-inquiry@aist.go.jp

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology AIST
独立行政法人
産業技術総合研究所
システム検証研究センター http://unit.aist.go.jp/cvs/
●千里サイト：〒 560-0083　大阪府豊中市新千里西町 1-2-14　三井住友海上千里ビル 5F
●関西センター：〒 563-8577　大阪府池田市緑丘 1-8-31
CVS Research Center for Verification and Semantics