

九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所 ニュースレター

Institute of Mathematics for Industry
Kyushu University
NEWS LETTER



〒819-0395 福岡市西区元岡744番地
TEL: 092-802-4402 FAX: 092-802-4405
ホームページ▶ <http://www.imi.kyushu-u.ac.jp/>
共同利用・共同研究拠点事務アドレス▼
kyoten-jimu@imi.kyushu-u.ac.jp

第2号
平成26年2月発行

国際的な共同研究拠点を目指して

数学は19世紀以降に限っても、物理学等の自然科学を通して社会や技術発展に貢献してまいりました。また、それらの応用研究に刺激をうけ生じた新しい疑問から純粋数学の研究領域は広がり、さらに深まりました。そして20世紀になり、純粋数学はその持味である高度な抽象化にも進み、今なお大きな発展を続けています。その一方で、純粋数学における成果と数学の産業応用やメンタリティーに乖離が生まれた側面もあります。たとえば、2007年のOECD/Global Science Forumの報告書「Mathematics for Industry」が示していることは、このままでは惜しいというのが国際的な動向であり、産業数学への期待と夢です。

このようななか、現在の純粋数学と応用数学の区分にとらわれない新しい産業数学の研究と人材育成を目指して、平成23年4月、九州大学では本研究所(IMI)を設立いたしました。(名称を産業数学ではなく、マス・フォア・インダストリとした理由は、すでにいくつかの機会に述べてまいりましたので、ここでは控えさせていただきます。)そして、平成25年4月には、本研究所は「産業数学の先進的・基礎的共同研究拠点」として文部科学省より共同利用・共同研究拠点認定を受けました。それ以来、はや一年が経過します。

共同利用拠点を運営するにあたり、拠点運営委員会、共同利用・共同研究委員会、IMI International Advisory Boardなどの産業界・アカデミアからの多くの委員の先生をはじめ、国内外のコミュニティのご協力や助言はたいへん貴重なものでした。今後も、数学の問題の宝庫である産業界と協働し、関連コミュニティの研究者と共同作業を行う機会の創出に力を注いでいく所存です。

さて、演繹的考察と帰納的推論を縦横に駆使して具体と抽象を往来しながら概念を深化させる数学、あるいは広く数理科学を活かした研究が、高性能計算機を得た今日、ますます広がりを見せ社会的にも重要性を増していることに疑う余地はございません。ところが、技術開発や科学研究の道具として使われている数学は、実用の観点からみれば、たとえば電化製品を手にとっても表からは推し量れない存在です。そのためもあり、未だ社会における数学への理解は希薄です。一方、数理科学の研究者は、数学に実態を感じているからこそ、多大な時間を遣って研究に打ち込むのだと思います。じっさい、小平邦彦は自らの実感として、数学の研究とはもともとそこ(数学的自然)にあるものを彫りだすことだと述べました。ちょうどこれは、漱石の「夏十夜」にある、運慶が仁王を刻む際の木彫に対

する描写と同じだということです。産業数学研究はそこから少し artificial な面・需要も含みつつ進展するのでしょうか、たとえば多数の鋳造物作成に必要な木型作り(数理モデリング)に喩えられるものではないかと思います。その際、製品作りの現場では、木型のメガタを汎用的に利用します。これは、数学理論・計算技法に基づいて作られるソフトウェアの役割にも似ています。

本研究所では、現象の理解や観察に優れる諸科学分野や産業界の研究者の方々と、数理科学のコミュニティの、主として産業界が生む課題の解決、及びその数学へのフィードバックに資するための共同研究・連携の場と機会を提供して行く所存です。来年2月には、九州大学COIの産業数学研究を推進するための国際イノベーション科学研究棟が、8月にはIMIオーディトリウムや訪問研究者の居室などを備えた理学系総合新棟が伊都キャンパス内で竣工し、IMIが入居します。また、IMIが機関リポジトリとして発行する学術誌「Journal of Math-for-Industry」は平成26年度より「Pacific Journal of Mathematics for Industry」とタイトルを変え(巻号は継続し)Springer社よりオープンアクセスジャーナルとして刊行予定です、さらに、IMIが主導して編集する新たな双書「Mathematics for Industry」が同じくSpringer社より刊行されます。これらによりIMIの国際的な発信力が飛躍的に強化されると期待しています。未来技術の創出基盤となるような、気迫ある産業数学の研究を推進する共同利用研究所として、国内外の関連コミュニティの期待に応え、国際的にも共同研究のハブとなり寄与していくために、関係各位にはご協力、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。



九州大学副学長
マス・フォア・インダストリ研究所長
若山 正人

CGにおけるマス・フォア・インダストリ

私は、デジタル映像プロダクションにて研究開発に携わる傍ら、IMI共同利用・共同研究委員会の学外委員として、IMIの発展に寄与すべく、微力ながらも、奮闘の日々を送っております。IMIの基本的なスタンスには、さまざまな産業・科学と数学との連動の推進にあると思います。私自身も、その意義や重要性を強く感じており、特に産業界と数学との直接的な連動に関して、なるべく具体的な形で実践するということを試みています。

そこでまず、デジタル映像制作分野における数学の役割や可能性について考えてみます。ここでいうデジタル映像とは、映画、テレビ、ゲーム、インターネットなどで頻繁に使われるコンピュータグラフィックス(Computer Graphics, CG)のことです。今やCG映像は日常的に見られる基本的なメディアです。さまざまなCGが一般の人々に享受される一方で、我々のような制作側には、より高い品質のものを、迅速に、低価格で提供することが常に要求されています。それをコンピュータに関する技術的な側面から解決しようとするれば、最適化問題を解くとか、高速化手法を導入するという工学的なアプローチをとることになります。しかしCGの場合は、これらの「伝統的」アプローチだけでは対処しきれません。制作する各工程でアーティストなりデザイナーが関わり、その感性をうまく引き出す、ということがより重要で本質的です。「感性」とはなかなか工学的アプローチで対応しにくく、そもそも何をさしているのか、わかりにくい対象です。また物理に代表される、自然現象を扱うという狭義の意味での自然科学は、感性を取り扱うのとは目的が違います。だからあとは数学しかない、というのは何か消去法的な期待感という感じもしますが、経済分野や暗号処理といった多様な応用実績をもつ数学にCG分野が期待するのは、当然といえます。

このような背景のもと、オー・エル・エム・デジタルのR&D(研究開発部門)、九大数理(当時の)若山、落合、溝口先生、北大情報科学の土橋先生等と、2010年秋にCRESTチームを発足させました¹。東北大の西浦先生が統括されるいわゆる数学CRESTの傘下にあります。人間と流体という、現在でももっとも難しいCG表示対象に焦点をあて、感性 — あるいは演出とも言い換えられます — を引き出す数理モデルの構築を進めています。表情を効率よく生成するための直接操作法(図1)や、雲の写真の陰影に合わせて、3次元CGの雲を陰影付けする方法(図2)などはこのプロジェクトから生まれた成果です。

さて、我々のCRESTチームは、デジタル映像産業と数学を結びつける試みであるとともに、コンピュータサイエンスの一領域であるCG分野の研究者と数学者とのインタラクションを生み出すことも狙いとしています。その意味で、昨年10月に数学とCGの接点をより実際的に見いだすべく国際シンポジウムMEIS2013を九大百年講堂にて3日間にわたり開催しました²。これはIMI研究集会の公募に提案し採択されたものですが、さらにJSTならびに文科省からのご支援も得ました。世界的に知られるCG研究者を海外の大学や企業から4名お招きし、また数学CRESTの他チームから3名の数学者にご講演頂きました。CGと数学の接近のみならず、CRESTチーム間の交流とともに、70名近い参加者を得て成功裡に終えることができました(図3)。

IMIは、数学と産業・科学の強固な結びつきを築き、そこから新しい数学を創世しようとする極めて魅力的な研究所だと思っています。今後もその精神をさまざまな分野との交流を通して続けて頂きたいと切望する次第です。



図1 表情の編集: 3次元CGキャラクターの顔モデル(左)へのピン・アンド・ドラッグという直感的操作で表情(右)を作る。

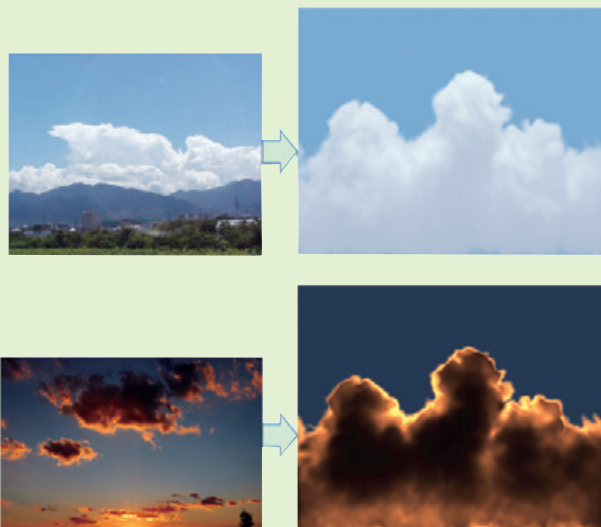


図2 3次元CGの雲(右)に、写真撮影した雲(左)のリファレンス画像をもとに陰影付ける手法。右側の雲は同一の密度分布をもつ3次元モデルなので、カメラを移動して別の角度から表示できる。



図3 国際シンポジウム MEIS2013 の参加者スナップ。



(株)オー・エル・エム・デジタル
R&Dスーパーバイザー
安生 健一

1 我々のチームの基本テーマは「デジタル映像数学の構築と表現技術の革新」です。詳しくはホームページをご覧ください。
<http://mcg.imi.kyushu-u.ac.jp/>

2 <http://mcg.imi.kyushu-u.ac.jp/meis2013/>

Activities

スタディ・グループ ワークショップ 2013を終えて

スタディ・グループ ワークショップ2013を、今回も東京大学数理学研究科の協力を得て、九州大学伊都キャンパスにて7/31(水)～8/2(金)に、そして週末をはさんで東京大学駒場キャンパスにて8/5(月)～8/6(火)に、それぞれ開催しました。4回目の今年は、海外からの1社を含む初参加企業5社を初め、計7社から課題提供がありました。

いただいた問題は、方程式によるパスワード解読、リスクマネジメント・モデル、ペアリング暗号に適した楕円曲線、ソーシャルメディアデータ分析、音響評価システム、交通流の数学モデル、購買履歴のデータ評価、といった多岐にわたるもので、数学の種々の分野が活躍できそうな良い問題、面白い問題が目白押しでした。2日目からは各グループでモデレータが司会進行役となり、問題の理解、定式化、そして解決に向けて議論を進めました。その後東京大学にて議論が続けられ、最終日の午後には報告会を例年通り行いました。実質的に問題が解けたというグループもありましたが、そうでないグループでも今後大きく期待できるという企業の方からのコメントもあり、今回も問題提起側にとってメリットのあるものであったことが印象に残りました。中にはその後、IMIとの共同研究へと発展したものもあります。

今回は、企業関係者が本活動の趣旨を十分に理解し、入念に準備し

た上で提起していただいた問題が多く、そのためスタディ・グループが円滑かつ効果的に進みました。これまでの関係する皆様の努力によりこうした活動がかなり浸透してきたと実感できた年でもありました。興味をお持ち下さり参加して下さいました方々、各グループにおいて熱心に研究討議を進めて下さった若い研究者の皆さんにも、心より感謝申し上げます。

(SGW2013のホームページ:

<http://sgw2013.imi.kyushu-u.ac.jp/index.html>)



マス・フォア・インダストリ研究所 教授

佐伯 修

Forum“Math-for-Industry”2013 “The Impact of Applications on Mathematics”

マス・フォア・インダストリ・フォーラムは昨年度終了した九州大学大学院数理学府のグローバルCOEプログラムの主要行事でしたが、今回から、本年4月に文部科学大臣より共同利用・共同研究拠点として認定されたマス・フォア・インダストリ研究所主催の行事として生まれ変わりました。前回はGCOEプログラムの集大成と銘打ったので、その反動で今回は参加者が減るのではと危惧しましたが、逆に参加登録者は増えて157名を数えました。うち大学院生は60名で、海外からの参加者は30名です。新たに、タイから1名、ブルネイから2名の参加者を得ました。2008年以來のGCOE活動が浸透し、その輪が国内外で着実に広がっていることに大きな喜びを覚えます。フォーラムの特徴は、企業の研究者と大学・国公立研究機関の研究者が産業数学の普遍的かつ重要課題に関してオープンな議論を行う点です。今年のテーマであるImpact of Applicationsには、産業界をはじめとする応用からの要請がいかに数学に豊かさをもたらし、それがどのように応用へフィードバックしているのかを俯瞰する点に狙いがあります。情報セキュリティ、CG・可視化、ものづくり、バイオ、それらを支える大規模数値計算法など、様々な形でこのサイクルを具現している講演を配置しました。最適化は随所に現れ、現場にあらわれるタイプの異なるランダムネス、それを扱う確率論・統計の広がりも彩を添えていました。

フォーラムのもう一つの柱は若手人材育成です。今回は新趣向としてYoung Researcher Sessionを設け、学会賞受賞など活躍しているポスドク・大学院生3名が登壇しその成果を発表しました。引き続き行われたポスター・セッションでは大学院生を中心とする参加者の気合が入っていました。ハワイやタイからも参加がありました。3年目を迎えてポスター作りのコツが伝わり、工夫の凝らしたポスターが並びました。英語でのプレゼンテーションも上達しています。ポスターの前での活発な議論を経て行った参加者の投票によって、ベスト・ポス

ター賞1件、エクセレント・ポスター賞5件を決め、他に主催者がHOPE賞2名を選定しました。写真は受賞者の面々です。ショートプレゼンテーションの司会を務めたBob Anderssen博士(CSIRO、オーストラリア)の計らいによる質問賞の受賞者も含まれています。ポスター賞受賞者には奨学金が与えられ、希望する海外の大学・研究機関で短期間研究滞在ができます。

フォーラムの果実は少しずつ目に見える形で結んでいます。2011年のハワイでのフォーラム以来、IMIとオーストラリア・ニュージーランドの産業数学研究機関との結びつきが強まり、これをベースに、九州大学の支援も受けて、IMIオーストラリア分室をつくる計画を進めています(3頁の記事をご参照ください)。今後もフォーラムの活動を続け、これを通じて、数学の産官学連携を様々な形で展開していく所存です。ご支援・ご協力のほどよろしくお願いいたします。

(FMI2013のホームページ:<http://fmi2013.imi.kyushu-u.ac.jp/>)



マス・フォア・インダストリ研究所 教授

福本 康秀

受賞

脇隼人准教授, 神山直之准教授が参加するJST CRESTチームが The 2nd Green Graph 500 ベンチマークで世界一位

2013年11月に米国デンバーで開催されたスーパーコンピューティング国際会議 SC13において、九州大学マス・フォア・インダストリ研究所の脇、神山が参加するJST CRESTチーム(研究代表者:藤澤克樹(中央大))が、Green Graph 500のビッグデータ部門とスモールデータ部門の両方で世界1位となりました。Green Graph 500は1ワットあたりのグラフ探索の省電力性能TEPS/W(TEPS per watt)を競うベンチマークです。なおTEPSはグラフの幅優先探索における1秒間あたりの探索枝数(Traversed edges per second)を示しています。ビッグデータ部門では、ビッグデータ処理・グラフ処理で有名なIBMのスーパーコンピュータ BlueGene/Qを押さえての受賞となり、東京工業大学が開発したTSUBAME KFCを用いて 6.72 MTEPS/Wを達成し世界1位を達成することができました。結果の詳細等は、<http://green.graph500.org>をご覧ください。



第12回ドコモ・モバイル・サイエンス賞を受賞

2013年10月18日、ANAインターコンチネンタルホテル東京において、第12回ドコモ・モバイル・サイエンス賞先端技術部門優秀賞を受賞しました。本受賞は、「秘匿データを利活用できる次世代暗号技術の実用化への道を拓く先駆的研究」の業績に対するものですが、富士通研究所、情報通信研究機構、そして九州大学IMIの産官学連携により、次世代暗号となるペアリング暗号の安全性を評価した研究成果となります。

次世代暗号を安全に利用するためには、10年で約1000倍高速になるといわれる計算機の計算能力の向上を考慮するだけでなく、進歩し続ける暗号解読技術の最新アルゴリズムを見極めながら、攻撃者の解読能力を解析する必要があります。今回の産官学連携プロジェクトでは、それぞれの担当者が得意とする数学基礎理論、暗号解読技術、プログラミング技術を集大成することにより暗号解読世界記録を達成しました。これにより、想定される攻撃者の解読能力の限界を正確に見積もることが可能となり、次世代暗号の安全な利用の道を拓くことができました。この受賞を機会に、ペアリング暗号の安全性の理解が進み、実用化が加速されれば幸いと思っております。



マス・フォア・インダストリ研究所 教授
高木 剛

日本数式処理学会 2013年度奨励賞を受賞

私の専門は計算機を用いた代数的整数論です。この分野で得られた成果は純粋数学の範疇に留まらず、暗号理論や産業数学など多方面で活用されます。それ故、数学の多彩な側面を垣間見る事が出来る大変刺激的な分野です。

一つ例を紹介しましょう。拡大次数 n と素数 p を与えた時、 p 進数体 \mathbb{Q}_p 上の n 次拡大体を(同型を除き)具体的に全て決定する事は、整数論に限らず局所体上の数学全般において非常に有用とされています。昨年、ある特別な拡大に対して従来の計算法に比べ約200万倍程度高速化するアルゴリズムを開発し(吉田学氏との共同研究)、これにより日本数式処理学会奨励賞を授与頂きました。

本成果は最前線の数学は勿論の事、Magma や Sage といったブ

ク向けの数式処理システムの知識やプログラミング技術がその基盤を支えています。

数学の力と計算機の力の相乗効果が更に生まれることを願って、現在も研究を継続中です。

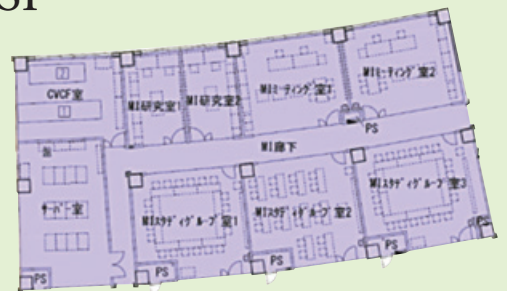
上記に加え、最近ではCGにおける応用数学の研究を産業界の研究者と共に進めています。21世紀の新しい数学がどのような思いがけない発展をもたらすのか、これからも楽しみです。

マス・フォア・インダストリ研究所 学術研究員
横山 俊一

将来計画

共進化社会システムイノベーションセンターISI

平成25年度の文部科学省「地域資源等を活用した産学連携による国際科学イノベーション拠点整備事業」として、九州大学伊都キャンパスに共進化社会システムイノベーションセンターISIを建設中です(平成27年2月竣工予定)。国内外の最先端研究機関・企業と連携し、有機光エレクトロニクス、次世代燃料電池、イノベーションマネジメント、ビックデータ・産業数学などの異分野が融合した産学官連携拠点を目的としています。



IMIの産業数学ゾーンでは、2階の約400㎡のスペースにセミナー室や研究室を設置する予定です。スタディグループワークショップや産学共同研究などでの利用を目的としてMIスタディグループ室3部屋(20名利用可能)、IMIの教員・事務員や短期間の訪問研究員も滞在可能なMIミーティング室2部屋およびMI研究室2部屋を準備しま

す。更には、大規模な最適化問題や数式処理・数値計算が可能な数百コアレベルの計算機クラスタをサーバ室に購入します。また、これらのセミナー室の壁は、数式を直接書くことのできるガラス張りとするなど、斬新なデザインを取り入れる予定です。

マス・フォア・インダストリ研究所 教授 高木 剛

百道浜のIMIオフィス

百道浜の福岡タワーのすぐそばに、九州大学産学官連携イノベーションプラザがある。その中の二部屋(仮に、研究室1、研究室2と呼ぼう)をIMIが平成26年2月から借りることになった。各部屋の大きさは約65平方メートルである。研究室1では、少人数での共同研究や研究打ち合わせ、訪問研究者の書斎等多目的に利用することを想定し、机や椅子の他に電子白板等の設備を備える予定である。また、研究室2では、共同研究や参加者数30名余り位までの研究集会に利用することを想定し、机、椅子、作り付けのプロジェクト&スクリーン

等を設置する。平成25年度は準備中のつもりで、備品のいくつかは研究室1,2を臨機応変に移動させられるような配置としている。将来的には、研究室2に大型の白板を設置し、プロジェクト&スクリーンを2セット同時に使用可能とする計画もある。これらの施設で研究に集中し、お昼には昼食がてら百道浜を散歩でもしながら頭をほぐせば、良い研究のアイデアが浮かぶかも知れないと楽しみにしている。

マス・フォア・インダストリ研究所 教授 小磯 深幸

新理系棟(総合研究棟)のオーディトリウム

平成27年10月開校を目指して総合研究棟(理学系)の工事も始まりしました。センター地区側A棟からE棟まで地上10階総延べ面積52,759㎡の建物が予定されています。IMIはC棟およびD棟5階から7階部分に引越しの予定です。この建物の中で我々にとって注目すべきは、D棟4階部分に予定されている約200㎡、定員120名ほどの階段型のIMIオーディトリウムです。25年4月に文部科学省共同利用・共同研究拠点「産業数学の先進的・基礎的共同研究拠点」に認定されましたが、その拠点としての役割を果たすための中核の施設として

位置付けられるのがこのオーディトリウムです。常時、研究会・講演会・IMIコロキウム等を行なうことが可能になります。オーディトリウムを出た所には、65㎡ほどのホワイトというスペースがあり、ホワイトボード等を配置して講演の合間に議論などができるようにしたいと思っています。オーディトリウム内部の設計は現在進行形ですが、どのようなオーディトリウムが完成するかは乞う御期待。

マス・フォア・インダストリ研究所 教授 白井 朋之

マス・フォア・インダストリ研究所オーストラリア分室

オーストラリアやニュージーランドは、純粋・応用を問わず、欧米との人的交流の深さからもたらされたにちがいない数学の研究が活発です。とくに、主としてイングランドの伝統と精神を色濃く受継ぎつつフィードバックするような、さらには固有の、たとえば酪農や農業に関係する数学など、高い応用数学・産業数学の実績があります。本研究所では、来年度よりメルボルンにあるLa Trobe大学に分室を設けることになりました。オーストラリアは日本との時差もほとんどない英語

圏であり、私たちの教育研究交流にも有利な国です。近年、同国における日本への関心はますます高くなっています。産業構造が異なるオーストラリアやニュージーランドとわが国の、産業数学の発展に貢献することができるよう、IMI分室を育てて行きたいと考えています。

マス・フォア・インダストリ研究所 所長 若山 正人

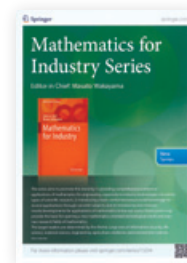
今後の予定

IMI コロキウム

- ▶ H26.4.16 ヒューマンセントリック社会の時代に数学に期待すること 河村薫(株式会社富士通研究所ものづくり技術研究所)
- ▶ H26.5.21 タイトル未定 中尾隆(キヤノンIT ソリューションズ)

新しい刊行物

- ▶ 双書「Mathematics for Industry」(Springer社)
IMIが主導して編集し、国際会議などの質の高い会議録や学術書を出版します。
- ▶ 学術誌「Pacific Journal of Mathematics for Industry」(Springer社)
Journal of Math-for-Industryが名前を変え、Springer社よりオープン・アクセス・ジャーナルとして刊行されます。
巻号はJournal of Math-for-Industryのものを引き継ぎます。
- ▶ 論集「Math-for-Industry研究」
IMIが発行する講義録で、研究集会の会議録などを出版します。



平成25年度の共同利用研究

研究集会I

- ▶ 安全・安心社会基盤構築のための代数構造～サイバー社会の信頼性確保のための数理学～ 四方義啓(名大・名誉教授)
- ▶ Symposium MEIS2013: Mathematical Progress in Expressive Image Synthesis 安生健一(OLMデジタル)

研究集会II

- ▶ 数式処理研究と産学連携の新たな発展 照井章(筑波大・数理物質系)
- ▶ Inverse problems for practice the present and the future 滝口孝志(防衛大・数学教育室)

短期共同研究

- ▶ Exploring of quantum walks: approach to a material science 瀬川悦生(東北大・情報)
- ▶ ホモロジー解析を用いた非結晶性固体に関する構造の特徴付けと物性の記述 中村壮伸(東北大・AIMR)
- ▶ 低侵襲性人工血管の開発とそれに伴う数値解析手法の構築 中澤嵩(東北大・理)
- ▶ 情報セキュリティ基盤の構築と解析にまつわる数理構造 沼田泰英(信州大・理学部)

平成25年度の刊行物

- ▶ Journal of Math-for-Industry, Vol.5 (<http://j-mi.org/articles/index/>)
- ▶ MI (COE) Lecture Note (http://gcoe-mi.jp/publish_list/pub_inner/id:2)
Vol. 49: Development of Computer Algebra Research and Collaboration with Industry
Vol. 50: Symposium MEIS2013: Mathematical Progress in Expressive Image Synthesis
Vol. 51: Forum "Math-for-Industry" 2013 The Impact of Applications on Mathematics
Vol. 52: Study Group Workshop 2013 Abstract, Lecture & Report
Vol. 53: Algebraic constructions as a fundamental keystone of a safe and secure society
-Mathematics for guaranteeing the reliability of the cyber-society-
- ▶ MI Preprint Series 2013-9-2013-17 (http://gcoe-mi.jp/publish_list/pub_inner/id:3)

平成25年度の表彰

- ▶ 高木剛教授、林卓也学術研究員: 2012年度情報処理学会喜安記念業績賞
- ▶ 横山俊一学術研究員: 日本数式処理学会奨励賞
- ▶ 千葉逸人准教授: 第2回藤原洋数理科学賞奨励賞
- ▶ 高木剛教授、林卓也学術研究員: 第12回ドコモ・モバイル・サイエンス賞
- ▶ 高木剛教授: 情報処理学会CSS2013 優秀論文賞
- ▶ 井元佑介(博士後期課程1年) 田上大助准教授: 日本応用数理学会2013年度年会最優秀ポスター賞