



# 数電機 Newsletter

No.02 Mar 2010

首都大学東京 理工学研究科 組織的な大学院教育改革推進プログラム「理工横断型人材育成システムの再構築」

## Contents

### 数電機連携 国際ワークショップ & シンポジウム

#### A Message from the Organizing Committee

#### Workshop

Symposium on  
"Mathematics  
in Engineering"  
Prof. Chris Budd  
Prof. Daisuke Furihata  
Prof. Katsuhiko Nishinari

#### 学生による研究発表

### GP主催セミナー活動報告

#### 連携セミナー

(第4回 2009/12/16)  
(第5回 2010/1/13)  
(第6回 2010/1/27)

#### キャリアパスセミナー

(第4回 2010/1/18)  
(第5回 2010/1/22)  
(第6回 2010/2/10)

### 学生活動紹介

#### AT活動より

#### TA活動報告

#### 学術会議報告

## 特集

### 数電機連携国際ワークショップ & シンポジウム

Workshop and Symposium on

## Mathematics in the Real world

2010年2月18日(木)・19日(金) 南大沢キャンパス12号館101教室・国際交流会館大会議室

本プログラム主催のワークショップとシンポジウムを開催しました。初日に行われたワークショップは1968年にイギリスのOxfordで発祥し、その後産学連携のモデルとして世界各地に広がりを見せ多くの成果が生み出されている"Study Groups with Industry"に関連した内容です。工業をはじめ様々な分野から派生した数学問題についてグループで試行錯誤しながら解決策を探りました。2日目に行われたシンポジウムでは実生活における数学をテーマにBudd先生、降旗先生、西成先生による講演と学生6名による研究発表が行われました。参加者は約70名ほどにおよび実社会における数学を通して多専攻にまたがった参加者による活発な意見交換が繰り広げられました。

### A Message from the Organizing Committee

Chair Martin Guest



The role of Mathematics in Engineering (and, indeed, in all areas of Science and Technology) is well established and not likely to change in the foreseeable future. Engineers know that mathematical tools are essential. Mathematicians know that most parts of their subject originated

from practical problems. History teaches us that most mathematical theories eventually find new applications back in the real world. The topics chosen for the Workshop and Symposium illustrate this perfectly.

On the other hand, this happy situation has its flaws. Engineers may be too quick to judge an area of mathematics as "useful" or "useless". Mathematicians may be too relaxed about justifying their work to outsiders, unfazed by the fact that it may not become "useful" for 100 years. Under economic or political pressure, universities may be tempted to try to "manage" in a top-down way the relationship between mathematics and engineering.

How should the relationship between mathematics and engineering be fostered, then? The current system of curiosity-driven research has served civilization well, but it works most expeditiously when "pure mathematics" and "applied mathematics" advance together, rather than separately. If it takes 50 years to apply a new mathematical theory, rather than 100 years, then civilization will advance even more dramatically! For this to happen, mathematicians should be open to new problems which appear in all aspects of life, and engineers should be aware of new developments in mathematics. Frequent and meaningful communication between mathematicians and engineers is the key to this, and we hope that our Workshop and Symposium are a step in this direction.

工学を含む全ての科学・工業において数学は重要な役割を果たしてきており、今後もその役割は変わらないことでしょう。工学者は数学が核となる道具であることを知っていますし、数学者は数学が実践的な問題に端を発していることを知っています。また、歴史をひも解いてみると多くの数学の定理が実社会で役立っています。今回のワークショップ・シンポジウムのテーマは端的にそのことを表しています。

しかしながら、現状において欠点もあります。工学者は数学のある分野が役に立つかどうかあまりに早く判断してしまいます。一方、数学者は自らの仕事が実生活に貢献するまで100年以上かかってしまうかもしれないという事実は無頓着で、外へ宣伝しようという気持ちが不十分かもしれません。しかしながら、経済的な、また政治的な圧力により大学において数学と工学の関係を直す時期に来ています。

それでは、どのようにすれば数学と工学がより密接にかかわりあえるのでしょうか。今までの興味本位の研究でも確かに文明発達に寄与してきましたが、今後は純粋数学と応用数学が手を取り合って研究していくことにより今まで以上に貢献できると考えます。もし今までは実生活に貢献するまで100年かかるような新しい数学の定理が50年で済むようになれば、文明は劇的に発展するでしょう。そのためには、数学者は実社会の様々な場面で現れる新しい問題に敏感にならなくてはなりませんし、工学者は数学の進展に敏感にならなくてはなりません。したがって、数学者と工学者が密に連絡をとりあうことが必要です。今回のワークショップ・シンポジウムがその一歩となることを期待します。



Copyright (c) 2010, All rights reserved.

Design and content are provided by the TMU/MEM newsletter editorial desk.

## Workshop

ワークショップではStudy Groupの歴史や意義などについてBudd先生から御講演いただいたのち、次の3つの問題をBudd先生から与えられ10人ほどからなるグループ(mini-study group)に分かれ討論しました。その際、東京大学のMark Bowen先生がグループの1つを指導してくださいました。

- Fuel Tanks (飛行機の燃料残量と油面の高さについて)
- Graph Colouring for Office Blocks (ビル内の無線LANに必要なチャンネル数について)
- Incubating Penguin Eggs (ペンギンの卵の保温機内での最適回転間隔について)



### 参加者のコメント

Mini-Study Groupは、産業と関わる3つの数学的な問題を提示され、ブレインストーミングを通じて解決法を探すというものでした。トピックも、航空、通信、生物と様々な分野を扱っており、面白い試みでした。どのグループでも、少々重い雰囲気が始まったようでしたが、互いの知識を持ち寄って議論を重ね問題解決にあたりました。今回は時間の制約上十分に議論を尽くせませんでしたでしたが、こうした機会が広がることを期待しています。

開会にあたり、本学教養学部長の奥村次徳先生よりご挨拶を頂きました。



## Symposium on "Mathematics in Engineering"

### Confessions of an industrial mathematician

Chris Budd (University of Bath)

There are various misconceptions regarding the role of mathematics in the real world. In my experience, however, almost all mathematics can be applied to practical problems, and many practical problems lead to new and interesting mathematics. Telecommunications, aerospace, power generation, weather forecasting and finance are traditional users of mathematics. But there are many "new" users such as retailing (e.g. supermarkets), entertainment, hospitals, and zoos. Physics and engineering are traditional sources of mathematical concepts, but there are also quite different sources such as information science and human behaviour. It has become meaningless to distinguish between applied mathematics and pure mathematics, because all kinds of mathematics are useful.

Of course there are strong cultural differences between universities and industry. Universities focus on long term problems, open discussion, and training of young people. Industry wants short term solutions, confidentiality, and financial gain. But there are ways to cooperate, and one of the most successful ways has been the "Study Group with Industry". At a Study Group, academic and industrial researchers meet for 1 week in order to work on problems which are posed by industrialists on the first day. Only problems suitable for open discussion are presented. The academic researchers prepare reports containing ideas and suggestions afterwards. This often leads to future collaboration, and much important progress has been made this way. A list of all previous Study Groups can be found at <http://www.maths-in-industry.org/miis/view/studygroups/>



### Simple and handy mathematics

Daisuke Furihata (Osaka University)



対象の複雑さが本質を捉える障害になるような現実問題では抽象化が得意な数学を用いると明快な視点が得られることがあります。その例としてセルオートマトンおよびライフゲームについて触れます。数学ではルールに沿って変化するものをゲームといい、その中でも単純なものがセルオートマトン、さらにその一種がライフゲームです。平面を升目に切りルールに沿ってコマを置くだけのシンプルなゲームですが複雑な変化をみせるもので、多くの物理、化学、生命の現象を上手に説明するばかりでなく、先が読めないことが証明されていたりします。多くの場面で使えるこのシンプルな概念をテーマに、考えることで意外なことを知る体験まで説明します。

### Jamology

Katsuhiro Nishinari (University of Tokyo)

車や人を粒子とみなすと、それらは自分自身で動くことのできる自己駆動型の粒子である。この粒子が集団になると渋滞が発生する。なぜ渋滞が起こるのかを新しい数理物理的アプローチで研究するものが渋滞学である。渋滞は車だけでなく、人の滞留や、アリの行列にも見られ、さらには我々の体内でも起こって病気の原因にもなっている。これまでの理論解析、シミュレーション及び実験から分かってきたことが、相転移現象との類似点である。臨界状態を未然に防ぐことが渋滞を起さないためにも重要である。これらの成果は実際に高速道路での社会実験などを通して実際に有効であることが示された。



閉会にあたり、本学理工学研究科長の岡部豊先生よりご挨拶を頂きました。

### 聴講者の感想

英語の聞きとりには苦戦しましたが、数理の暗号理論の発表では、新しい興味深い結果を聞き理解出来ました。また、全体的に、数電機間の異なる分野の研究者の間での議論や、ときにはジョークが出たり終始和やかな空気で進んでいました。

## 学生による研究発表

### "Finite difference schemes for interface problems"

呉 穎穎 (数理情報科学専攻)

インターフェース問題の新たな差分スキームを提案しました。Newton多項式近似とインターフェースでの flux の連続性を用いて二次精度を持つような6点差分スキームが得られます。この方法は簡明で、インターフェースでのTaylor展開にも依存せず、格子点での値だけで扱えます。いくつかの例を挙げ、二次精度の近似解を持つことを示しました。



### "A novel motor surge voltage suppression method with surge energy regeneration"

齋藤 允喜哉 (電気電子工学専攻)

本研究では、より効果的なモータサージ電圧の抑制法を提案しています。本抑制法の利点としてモータ側に抑制回路のためのスペースを必要としないこと、さらにサージエネルギーを回生し、それに伴い電力損失を低減できることが挙げられます。本発表では、システム構成と回路定数の選定法を示し、その妥当性の評価をモータサージ電圧の抑制率とインバータへの回生率から実験的に行ったので報告しました。





## "Filament stretching of carbon nanotube dispersed photopolymer and its effect on electrical conductivity"

Nono Darsono (機械工学専攻)



## "Effect of a permanent magnet on CHS(Compost Heating System)"

鳥山 温美 (機械工学専攻)

コンポスト廃熱の暖房への利用には、通気に伴うランニングコストの問題があります。磁場下では、酸素など常磁性ガスには磁化力がはたらき、磁束密度の高い方へ引き寄せられ、空気の流れが発生します。この磁化力を用いて、コンポストの発酵に必要なとされる大量の酸素を堆積物内部に送り込む研究を行っています。これまでに、磁化力により酸素の流れを制御できることがわかりました。現在は、社会のニーズに答えられるように、現実社会で処理されている林業



廃棄物をはじめとする、多種多様なコンポストに応用できる基礎理論の確立を目指しています。

## "On pairing-based cryptography"

田中 寛 (数理情報科学専攻)



## "On quantum public-key cryptosystems"

西本 啓一郎 (数理情報科学専攻)

1994年に、量子計算機の下で因数分解問題と離散対数問題が多項式時間で解読できることが証明されました。そのため、現在広く使われている公開鍵暗号方式は、量子計算機が実現すると安全でなくなります。この問題を解決するため、2000年に量子公開鍵暗号の概念とその具体的方式 OTU2000が提案されました。OTU2000は量子計算機の下でも解読困難とされるナップサック問題をベースとした方式で、代数体を利用することでこれまでのナップサック暗号の弱点を克服しています。



### 聴講者の感想

英語での発表ということで、電気電子を専攻している私としては数理情報で使われる専門用語それ自体がわからないことも多く難解でしたが、数理情報の取り組んでいる研究を知ることができ、大変興味深いものでした。

## GP主催セミナー活動報告

### 第4回連携セミナー 2009年12月16日

#### 「新しい波動解析手法の性能評価」

高島 敬 (電気電子工学専攻 M1)

新しい波動解析手法であるenvelope LOD-FDTD法に着目しました。この手法は、大規模解析において従来法より高速かつ高精度な解析が可能と期待されます。この利点を生かす解析としてミリ波帯の電磁界を想定し、本手法の数値分散性について理論と数値実験の両面から評価を行いました。

#### 「微視的記述」Navier-Stokes方程式の「2定数理論」及びテンソル構造」

増田 茂 (数理情報科学専攻 D3)

方程式成立時の分子間の運動量から記述する「微視的記述」Navier-Stokes方程式を数学史の観点から、運動方程式及び平衡方程式の「2定数理論」、応力テンソルの授受と収束、テンソル及び運動方程式の導出過程、Boltzmannの一般流体方程式とStokes方程式との近隣性、等を解析しました。

#### 「骨導音の頭部内伝搬特性と等ラウドネスの評価に関する研究」

杉原 裕樹 (電気電子工学専攻 M2)

講演では、骨導音に関する研究について発表させて頂きました。発表後の質疑応答では、他専攻の方々にも様々なご指摘を頂き、また多くの議論を交わすことができたことは、今後の研究に向けて非常に意義あるものであったと思います。



### 第5回連携セミナー 2010年1月13日

#### 「接触境界における2階微分の高次差分公式」

浅見 健介 (数理情報科学専攻 M1)

スツルム-リウービル型常微分方程式の数値解法として有限差分スキームを考察しました。不連続点に近い格子点では4点の差分スキームを導きました。そしてそれを用いた一次元境界値問題に対する数値実験を示しました。

#### 「圧電デバイスモード測定システム」

石井 知行 (電気電子工学専攻 M1)

圧電デバイスとして用いられることの多い水晶について、特性や原理などの基本的事項、及び水晶などの圧電デバイスの、レーザスペックル法を用いた振動モード測定システムと、それを発展させた温度可変測定システムの説明をしました。

#### 「アルミナ製骨頭ボールの圧縮試験における微視き裂のAEモニタリング」

山田 幸矢 (機械工学専攻 M1)

セラミックスは金属に比べ、ずっと小さな欠陥が破壊の起点になります。今回は、人工股関節に実際に利用されているアルミナ製骨頭ボールを対象に、応力負荷中の微視き裂をアコースティック・エミッション法を用いて検出することで微視破壊過程を評価し、その結果を報告しました。



### 第6回連携セミナー 2010年1月27日

#### 「13.56MHzプラズマ電源用インバータの効率改善に関する研究」

江頭 潤 (電気電子工学専攻 M1)

現在、様々な産業用製品の製造工程において高周波プラズマ処理技術が用いられています。また、十数MHz級・数W～数kW級の安定した高周波電源装置が必要とされています。そこで、私は、プラズマ用高周波電源装置の高効率化に関する研究を行っています。今回のポスター発表では、装置の動作原理を中心に発表を行いました。

#### 「マイクロ殺菌システム用電源装置の開発」

工藤 将史 (電気電子工学専攻 M1)

パルス状の電界 (PEF: Pulsed Electric Field) を用いた殺菌システム用電源装置の開発を目的としています。PEF殺菌とは、非常に短時間のパルス電圧を極板間に印加することによって細胞の殺菌を行う技術です。

#### 「細胞用ミリ波帯電磁波ばく露装置の開発」

黒木 翔 (電気電子工学専攻 M1)

ミリ波帯電磁波は高速無線通信などにその利用の拡大が期待されています。公衆がミリ波に曝される機会が増大すると予想され、その生体安全性について評価する必要があります。本講演ではミリ波の生体作用を細胞レベルで評価するためのばく露装置開発について発表しました。

#### 「FPGAを用いた20kHz正弦波電流出力可能なインバータの検討」

中嶋 悠 (電気電子工学専攻 M1)

近年IHクッキングヒータの普及などで、20kHz～100kHz成分の電流が利用されています。そこで、FPGAというLSI (大規模集積回路) を用いた20kHz電流出力可能なインバータ制御の検討を行っています。今回の発表では、FPGAを用いてインバータ制御を行う理由に重点を置いて説明しました。

#### 「極低温複合材タンク接着構造のMode I / II 破壊挙動」

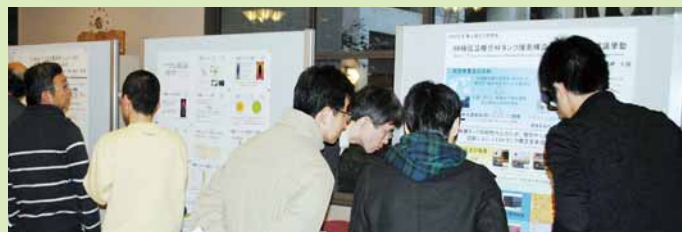
磯崎 大樹 (機械工学専攻 M1)

ISAS/JAXAとFHIが開発中のCFRP製LH2燃料タンクはTi-6Al-4V製口金とCFRPとの接着接合部や、ライナー材であるLCPとの融着接合部を持ちます。タンク信頼性向上のため、これら異種材料積層構造の極低温破壊靱性評価等を行いました。

#### 「人体近傍電界通信のためのファントム及び等価回路に関する検討」

藤原 昭英 (電気電子工学専攻 M1)

人体を伝送路として通信を行う人体近傍電界通信が人体や周囲の環境へ与える影響を評価するため、人体の層構造を外部電界から等価的に均一な媒質と見なしたファントムについて検討を行いました。



# 数電機キャリアパスセミナー報告

## 第4回キャリアパスセミナー 2010年1月18日

### 「社会における理系人間の役割」

藤原 洋氏 (IRIグループ代表, 株式会社インターネット総合研究所 所長)

藤原さんは、もともと宇宙物理学を学んだ後、情報工学に転じ、科学者志望から技術者そして企業経営者へと転身されたそうです。デジタル情報革命に遭遇し、コンピュータ・ネットワークおよびデジタル動画像圧縮の研究からインターネットの普及のためにインターネット総合研究所を設立、現在は、宇宙・環境エネルギー革命を推進すべくナノオプトクス・エナジー社を設立し次なる挑戦をしているそうです。産業革命史を紐解き、社会において、理系人間の果たすべき役割と今後の展開について講演していただきました。

## 第5回キャリアパスセミナー 2010年1月22日

### 「日本だからできる、ものづくりとソフトウェア」～これから求められる理工系人材とキャリアパス～

山口 哲氏 (サイバネット株式会社)

ものづくりにしてもソフトウェアにても、産業の空洞化が叫ばれる日本

に未来はあるのか?日本という国で理工系知識を持つてどのように挑むのがよいのか?ということテーマに、山口さんが理工系大学院を出た後に経験した七転八倒の転職を通じて、これからの理工系人材のキャリアパスを考察したことを講演していただきました。合わせて、CAEソフトウェアの販売代理店ビジネスを行うものづくり応援企業の会社紹介を通じて、ものづくりとソフトウェアビジネスのこれからについてのお話をいただきました。



## 第6回キャリアパスセミナー 2010年2月10日

### 「電力用次世代SiCパワー半導体素子開発における数学活用事例」

菅原 良孝氏 (SiCパワーエレクトロニクスネットワーク代表)

菅原さんは、今後の省エネルギーのキー技術の一つとして注目されているSiC素子およびその応用装置開発に20年あまり携わってこられました。その開発過程で利用された数値解析について語っていただきました。またSiCパワー素子とその開発概況についても講演していただきました。

# 学生生活紹介

## AT(Advanced Tutor)活動より 白根 竹人 (数理情報科学専攻 D2)

数電機クリニックを毎週木曜4・5限、8号館1階イニチアティブスペースで行っています。数学・工学の疑問、論文の書き方、ポスターの作成方法などの質問をはじめ、研究の息抜き、人生相談など気軽にいらしてください。また、今後も研究室ツアーをはじめさまざまな催しを企画していきます。

## 研究室ツアー

AT主催の研究室ツアーが2回行われました。第1回は2009年12月17日に電気電子工学の清水研究室と機械工学の若山研究室、第2回は2010年1月21日に数理情報科学の内山研究室を訪れました。



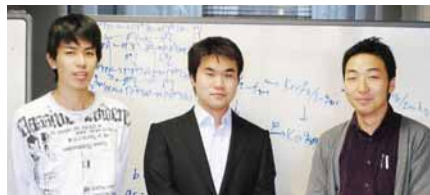
## 参加者の感想

清水研究室では電車のモーター音を再現し、その秘密を教えてください、若山研究室では高価な人工骨に触れさせていただくなど、普段は味わえない刺激がそこにはありました。そして、両研究室の間には相違点があるのはもちろんですが、意外なことに共通点が多く見つかると、非常に興味深いツアーとなりました。

## TA(Teaching Assistant)活動報告

児島 浩太郎 (機械工学専攻 M1)

今回のTA活動は、指導する側である自分も改めて数学を学び直すリフレッシュのよい機会でした。例えば、線形代数の試験対策指導で扱った内容が、後日研究室のゼミで題材にした論文に登場する数学的記述の理解に役立ちました。



星野 晃一 (電気電子工学専攻 M1)

今回手探りの中始まったTA業務ですが、最初は質問者が来ることもなく、業務を行うことができませんでした。そこでポスターを作成し、告知が広がってくると少数ではありますが質問者が来室するようになりました。質問内容にすぐに明快な答えを出せることが満足にはできませんでしたが、質問者と一緒に考え、答えに近づくプロセスを共有することで、私自身の理解も深まり、とても有意義な時間を過ごすことが出来ました。

## 学術会議報告

田中 和人 (数理情報科学専攻 D2)

私は、学術会議派遣事業の一環として参加費、渡航費を支援して頂き2010年2月16日～18日までの国際会議PDCN(Parallel and Distributed Computing and Networks)に参加してきました。並列分散処理システムの計算手法やその構成などに関する会議です。

この会議で私は並列分散処理システムを実装するためのコアとなるプロセッサ群及びルータをネットワークオンチップ(NoC)として開発し、その発表を行って参りました。このプロセッサの基盤技術は研究室の先輩方から引き継いだものであり、形式手法CSPの動作モデルを実現することを想定して開発されています。CSPはプロセス代数という面で数学との強

い関わりを持っており、デッドロック性など並列処理特有で検出の難しい問題の有無を証明が可能で、ロボット、宇宙産業機器、車載ネットワークなどに代表される多重割り込み環境におけるリアルタイム組み込みシステムのために、このNoCを用いることで、数学的な検証方法を備えた信頼性の高い設計が可能となります。このNoCのような、数学的な検証方法の産業機器への導入は理工横断型プロジェクトの理念に合致した研究成果だと考えており、発表後の質問も多かったことから参加者の反応も上々だったのではないかと感じております。非常に有意義な機会を与えて下さった学術会議支援プロジェクト関係者の皆様に感謝致します。

## 国際化支援担当より

国際化支援担当 Martin Guest

GPプロジェクトがスタートしてまだ半年ですが、国際的な活動は非常に高いアクティビティを持って進んでいます。これまで、国際的な研究活動を経験するために国際インターンシップや学生派遣を通して、多くの学生が短期間の渡航を行っています。さらに2月には、GP主催で国際ワークショップおよびシンポジウムを開催いたしました。この催しには、数学とエンジニアリングとの「橋渡し」の研究で有名な英国Bath大学のChris Budd教授を招待することができました。Budd教授には、"Study Groups with Industry"をテーマとするワークショップを主導して頂き、さらにシンポジウムで講演して頂きました。このシンポジウムでは英語による学生の発表も行われ、Budd教授からコメントや質問を多数頂きました。この様にGPプロジェクトにおける国際活動は好調に滑り出しています。次年度も国際活動の更なる発展を期待しています。

## 編集後記

数電機GP初年度の最後にNewsletter vol.2を発行することになりました。今回は、2月中旬に行われたワークショップとシンポジウムを特集とし、GP主催セミナーや学生主体の活動報告を中心に掲載いたしました。

次号は来年度始動の様子を6月頃お届けする予定です。皆様からのご意見・ご感想をお待ちしております。

渡部泰明, 谷口由紀, 小田切真輔, 田中和人, 吳穎穎