

LIAISON

リエゾン DOSHISHA UNIVERSITY LIAISON OFFICE NEWS LETTER

同志社大学リエゾンオフィスニュースレター
2004.Vol.6

[特集]

世界が注目！！ 同志社大学 PC クラスタシステム 1

三木 光範 同志社大学工学部知識工学科 教授
廣安 知之 同志社大学工学部知識工学科 助教授

教員研究紹介 5

[1] 宗教が説く思想や知恵を使って、社会倫理の問題解決に挑む

小原 克博 同志社大学神学部 助教授

[2] 電磁波の基礎理論を追求して、デジタル社会の発展に貢献

辻 幹男 同志社大学工学部電子工学科 教授

おもしろ発見、新技術みつけた 9

レポート 10

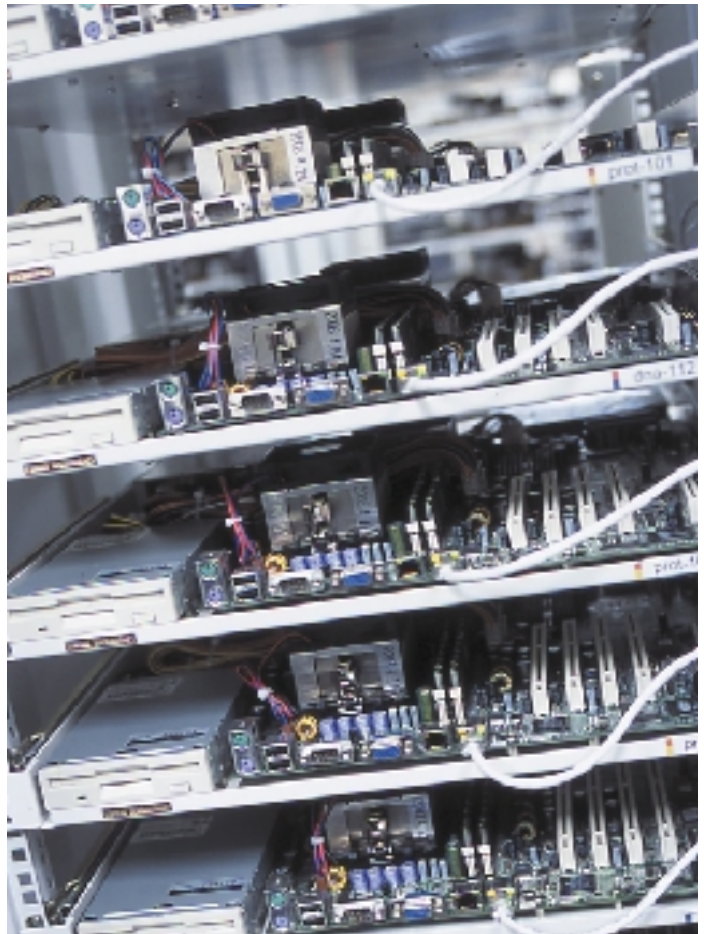
インフォメーション 11



DOSHISHA UNIVERSITY
LIAISON OFFICE

同志社大学リエゾンオフィス

同志社大学リエゾンオフィスWebサイト <http://liaison.doshisha.ac.jp/>



汎用機を複数台つないだ PCクラスタ

コンピュータの計算処理能力は、一年間でおよそ一・六倍のスピードで向上していると言われていました。しかし、大規模な演算が必要とされるときには、一台のコンピュータではその性能に限界があります。そこで、コンピュータを何台もつないで、複数のCPUに一つの仕事をさせようというのが並列計算機の考え方です。

たとえば、地球温暖化などさまざまな環境予測を行う、海洋科学技術センター（横浜市）の「地球シミュレータ」というスーパーコンピュータは、超高性能なコンピュータを五千台以上つないだもの。40テラフロップス（テラフロップスは一秒間に一兆回の演算性能）という世界最速の計算処理能力を持っています。このようなスーパーコンピュータ（スパコン）では、開発コストが数十億円から数百億円と非常に高価で、大きな設置場所が必要とされるなどの問題があります。

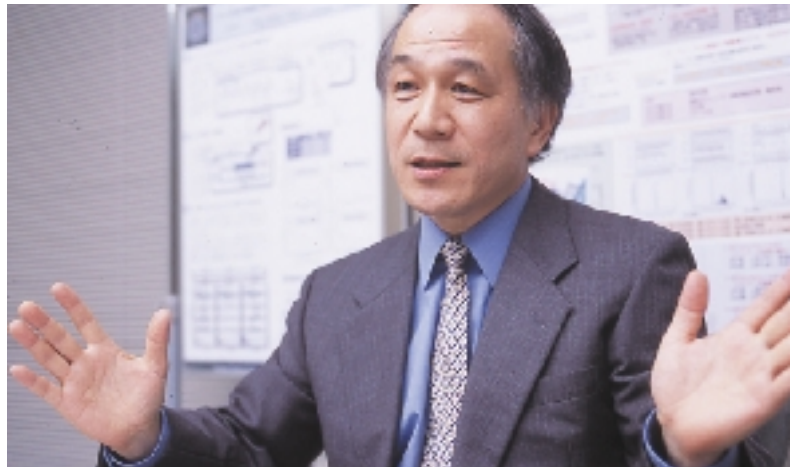
こつした問題を解決しようと登場したのが「PCクラスタ」です。超高性能コンピュータではなく、市販されているPC（パーソナルコンピュータ）を複数台つないだもので、コストが低価格な上、拡張性に優れて

世界が注目!! 同志社大学 PCクラスタシステム

三木 光範 同志社大学工学部知識工学科 教授

同志社大学では、工学部知識工学科が中心となって、「PCクラスタ」の開発に力を注いでいる。市販されている汎用機をつないで、スーパーコンピュータと同レベルの性能を引き出そうというもので、昨年秋にはPCクラスタとしては日本一の性能を誇る“^{スーパーノヴァ}Supernova”も完成した。

今回は、世界から注目を集めている同志社大学によるPCクラスタ開発の最前線と、これからますますチャンスが広がりつつある技術活用の可能性などについて紹介する。



います。最近のPCの性能向上に伴い、さまざまな分野でにわかに注目されるようになりました。

超高性能PCクラスタ 超新星・Supernova登場

私たちが最初にPCクラスタを開発したのは、二〇〇〇年三月のこと。デュアルプロセッサの汎用機を六四台（128CPU）つないだ「Gregor」、二二八台（256CPU）つないだ「Cambria」の二機種です。しかし、残念ながら世界的なスパコンランキング（TOP500）に入らなかった。そこで、あらためて二〇〇二年十一月、最新のCPUを使い、計算速度356ギガフロップスの「Xenia」を開発。世界ランキング*（スパコンなどすべてのコンピュータを含む*以下同じ）一九五位、日本のPCクラスタでは四位という計算処理速度を実現しました。

こうした実績が注目され、二〇〇三年七月、ビジュアルテクノロジー（株）（東京）から「一緒に日本一を目指しませんか」と声を掛けていただきました。当時、日本のPCクラスタは、東京工業大学の松岡聡教授が作った730ギガフロップスの「プレスト3」でした。これを上回るためには、1テラフロップスを目指さなければなりません。しかし、許された期間はわずかに二カ月。まさに、未知なる技術と時間の壁を乗り越

I have visited Doshisha University during October 2003. The campus is very beautiful. Professor Miki and Hiroyasu are some of HPC leaders in Japan. They built an impressive PC cluster. Using this PC cluster, they are working on developing HPC applications, such as optimization systems and determining protein tertiary structures. We hope to maintain a good relationship between the University of Tennessee and Doshisha University.

Jack Dongarra
テネシー大学 情報学科 特別教授
オークリッジ国立研究所 特別研究員
Innovative Computing Laboratory 代表
Center for Information Technology Research 代表
HPC、分散処理、数値計算などの関連した研究の世界的な権威。
世界のスーパーコンピュータの上位500台のリストを掲載している
SuperComputing Site Top 500 (<http://www.top500.org/>)
の管理を行っている。
LinpackやLapackなどの数値計算ライブラリ、PVMやNetSolve
といった分散処理を行うためのミドルウェア、計算機パフォーマンス
を測定するためのツールPAPIなど、世界的に有名で実際に多く利
用されているプロジェクト多数。
研究だけでなく、その人柄から彼のファンは日本にも多い。



世界のスーパーコンピュータランキング「TOP 500」において世界93位となった認定書（手前）と2003年11月のSC2003の展示模様（中央左の写真は知的システムデザイン研究室のメンバー）

越えながらの開発でした。

こうして完成した「Supernova」は、従来の32ビットではなく、AMDの最新鋭64ビットCPU（オプテロン）を五二二台つないでいるのが特徴で、一度に処理するデータ量も飛躍的に拡大しました。また、各コンピュータをつなぐネットワークについても、LANなどに用いられている市販のギガビットネットワーク（1ギガbps）を採用していません。その実効性能は1テラフロップスを超え、国内のスパコンとしては、「地球シミュレータ」、宇宙航空研究開発機構などに次いで六位、PCクラスタとしては堂々の日本一位。（世界ランキング*九三位）「Supernova」の開発は、安価で高性能なPCクラスタの先駆けとなりました。

昨年十一月にアメリカのアリゾナ州フェニックスで開催されたスーパーコンピュータに関する国際会議「SuperComputing2003（SC2003）」に出展し非常に高い評価を受けたほか、世界の第一人者であるテネシー大学のジャック・ドンガラ氏、



東京工業大学の松岡聡氏などからも賛辞が寄せられました。

不可能を可能にする

コンピュータ革新

この「Supernova」をはじめとする同志社大学のPCクラスタを使って、さまざまな技術利用の可能性が開けています。たとえば、世代交代を繰り返すことで強い遺伝子だけが勝ち残るといった遺伝法則を応用した「遺伝的アルゴリズム（GA）」、エネルギーは常に最小に向かうという理論を使ってタンパク質の形などを解析する「シミュレートッド・アニメーション」

新たな技術開発を目指して、 高まるPCクラスタへの期待

PCクラスタの最大の魅力というのは、これまで非常に時間がかかっていた計算処理が短時間でできるということです。こうしたハイパフォーマンスな性能を生かして、さまざまなシミュレーションに取り組んでいます。

その一つに、「ディーゼルエンジンの噴射スケジュールの最適化」があります。ディーゼルエンジンには、少燃料で高出力が得られるというメリットがある反面、すすやNOxを排出するために日本ではあまり開発が進んでいないのが現状です。私たちは、シリンダーの中に軽油を吹き込むパターンを最適化することで、できるだけすすやNOx出さないようにしようと考えています。これには遺伝的アルゴリズムという手法が使われます。生物の遺伝子が淘汰され、最後には環境に適応したものだけが生き残るように、コンピュータがあらゆる噴射パターンを計算し、組み合わせを変え、不可能を排除しながら、最適な答えを導き出してくれるのです。

もう一つは、本学バイオメティックス研究センターの研究課題にもなっている、タンパク質の構造解析です。タンパク質というのは非常にマイクロな構造をしており、電子顕微鏡でもその形を解析することが難しいのです。一般的に、X線結晶構造解析という手法が使われていますが、私たちは「世の中のすべてのものは、エネルギーが最小になるような形をしている」という前提に立って、PCクラスタにタンパク質のエネルギーが最小となるような形を計算させようと考えています。これは、シミュレートッド・アニメーション（焼きなましの技術）と呼ばれ、これまでのパソコンでは実現が難しい計算だと言われていました。

このほかに、家庭用コジェネレーション（排熱を蓄積して冷暖房や給湯に利用するシステム）の性能を最大限に発揮するパターン計算や、光ファイバーの増幅を最適化する等価フィルターの開発など、PCクラスタの応用範囲は大きく広がっています。

「フィールド・オブ・ドリームズ」という映画の中で、「それを作れば、人が集まってくる」という有名なセリフがあります。“Supernova”の完成で、まさに今、国内外からの熱い視線が同志社大学に集まっています。これからも、このPCクラスタを一つの拠点として、社会に役立つ研究開発に取り組んでいきたいと思いを。



廣安 知之

同志社大学工学部知識工学科 助教授

大学の研究成果を 企業ソリューションに活用

いまから十年前、「超並列計算研究会」という研究会を立ち上げました。会員数は現在約六〇〇名で、年四五回、スーパーコンピュータに関するさまざまな勉強会や交流会を開催

リング（S A）など、これまで一台のコンピュータで何カ月、何年もかかっていたような最適化の計算処理が、わずか数日でできるようになるのです。PCクラスタは、まさに不可能を可能にする、革新的なコンピュータだと言えるでしょう。

しています。私たちの技術を使って、実際にPCクラスタの開発を具体化する会員もいるなど、研究会の成果は着実に表れているようです。研究会は、スーパーコンピュータに興味のある方ならどなたでも入会できますので、一度お問い合わせください。今年、（株）ベストシステムズや住商エレクトロニクス（株）など企業四社の出資により、「（株）インテリジェント・ソリューションズ」という大学発ベンチャーを設立する予定です。PCクラスタで培ったノウハウを生かし、最適化のためのシミュレーションソフトや新たな高性能PCクラスタの開発、また、最適化を自律的

になしとげるネオカデンの研究（知的クラスター創成事業の重要課題）など、大学の知的財産を社会に広く還元していきたいと思っています。これまで、スーパーコンピュータを使用するためには高額なロイヤリティが必要とされました。しかし、私たちは、できるだけ低価格で企業の皆さんにPCクラスタを使っていたきたいと考えています。また、自社でマシンを開発したいという場合にも、そのノウハウをどんどん提供していくつもりですので、ぜひ私たちの研究室まで足を運んで、PCクラスタの素晴らしい性能を体験していただきたいと思います。

同志社大学のSupernovaで蛋白質の立体構造予測を!

まず、知的システムデザイン研究室のPCクラスター"Supernova"の完成に祝意を表したい。この日本のPCクラスターが活躍できる分野はいろいろあるであろうが、筆者は蛋白質の立体構造予測問題への適用に大いに期待している。折りしも、10年以上かかったヒトゲノムの解読完了宣言が2003年4月に発表されたばかりである。ゲノム解析で得られたDNAの塩基配列の情報からタンパク質のアミノ酸配列が得られる訳であるが、これからのポストゲノム時代の最重要課題は、これらのアミノ酸配列の情報からタンパク質の立体構造を決定するという問題である。現在、実験的に立体構造を決める国家プロジェクトが進行中であるが、技術的困難も多い。よって、実験によらず、計算機シミュレーションによって立体構造を予測できるようにしたいというのが筆者の夢である。知的システムデザイン研究室にはSupernovaというハードウェアだけでなく、三木教授と廣安助教授が中心に開発された遺伝的アルゴリズムと徐冷法を合体した強力な最適化手法(ソフトウェア)も完備されており、蛋白質の立体構造予測の分野に大きく貢献できるものと確信している。

岡本祐幸

岡崎国立共同研究機構 分子科学研究所
総合研究大学院大学 助教授



近年、あらゆる科学技術の研究開発手法として、古来の理論・実験に加え、計算機を用いたシミュレーションやデータ処理が主流となりつつある。ところが、わが国の大学における大規模シミュレーション用の計算機群のオペラビリティは逆に衰退の一途をたどっている。かつては私学にも大型計算機とそれをサポートするセンターが存在したが、現在ではそのようなセンターを配置しているのは国立大学の9校のみである。その主な理由は、計算パワーの増大に伴う旧来のいわゆる「スーパーコンピュータ(スパコン)」の価格や維持費の高騰であり、一流の理系学部を内在しているのに、その研究内容に見合う計算資源が消滅しつつある、という危機的な状況にあるといえよう。これは、今後のわが国の、特に私学における研究開発の国際競争力維持にとって大なる問題となる可能性があるが、幸い近年、従来のスパコンの性能を凌駕し、数十倍のコストパフォーマンスを發揮する「PCクラスタ」の研究や技術開発、およびその応用がわが国でも盛んになってきている。

同志社大学の知的システムデザイン研究室は、わが国の私学ではいちはやく大規模PCクラスタの構築、ならびにその進化的計算への応用の研究に着手し、本分野の雄として活躍されてきた。昨春秋には、わが国の大学の研究室としては最高速であり、世界のスパコンの中でも93位にランクインするPCクラスタを構築するなど、めざましい活躍をあげている。また、クラスタを進化的計算を用いた大規模最適化手法に適用し、従来は困難であった規模の最適化問題を解くのに成功している。これらは今後の、特にわが国の大学における高性能計算のあり方の一つの範となるものであるといえ、今後このように高コストパフォーマンス・大規模な計算環境があまねく整備され、それらが相互連携してPetaFlops(=1000TeraFlops)級の研究グリッド環境が構築されることにより、わが国の科学技術の進歩が一層邁進されることになる。

松岡 聡

東京工業大学 学術国際情報センター 教授



みき みつり
三木 光範

同志社大学工学部知識工学科 教授
知的システムデザイン研究室

専門分野は、設計工学、システム工学など。日本を代表するPCクラスタの第一人者として、“Supernova”などの開発に取り組む。遺伝的アルゴリズムやアニーリングなど、さまざまな最適化理論の確立にも力を注いでいる。たくさんを同時に効率よくこなすのが得意。電車内で経済誌を読み、ヘッドフォンで英会話を聞きながら、体力づくりのために駅まで歩く。一挙三得のライフスタイル。自身が並列思考の持ち主だとか。

ひろやす ともゆき
廣安 知之

同志社大学工学部知識工学科 助教授
知的システムデザイン研究室

PCクラスタを使ったさまざまなシミュレーション解析を行う。タンパク質の構造解析では、世界的なコンテスト「CASP」での上位入賞を虎視眈々と狙っているのだとか。趣味は音楽鑑賞。休みのときには子どもと公園で遊ぶのが気休めだそう。

宗教が説く思想や知恵を使って、 社会倫理の問題解決に挑む

同志社大学神学部 助教授
小原 克博



2003年11月6日「21世紀の<智と実践>討論会」より
ダライ・ラマ法王と小原先生

人類普遍のテーマをキリスト教の視点から読み解く

ひと口に 神学 といっても、私たち日本人にはピンとこないかもしれない。しかし、ヨーロッパでは、古くから研究が進められてきたスタンダードな学問である。「キリスト教を建学の理念とする、同志社大学ならではの学問かもしれませんね」と小原克博助教授。人間が生きていく上で、悩んだり迷ったりすることが必ずあるはずだ。幸せに暮らすためにはどうすればいいのか、人を愛するとはどういうことなのか……。自然科学ではなかなか答えを出せない倫理的な問題に対して、人間がこれまで学んできた知恵や思想、宗教の力を借りて解決していこうというのが、小原助教授のテーマの一つ。社会とのつながりを重視した学際的な研究だといえるだろう。

最近では、脳死・臓器移植やクローン技術の問題など、人間の尊厳に関わる高度な倫理問題が社会的に注目されるようになった。「賛否両論に分かれるやっかいな問題ですが、私たちがどのように受け止めるべきか」という議論は、日本社会ではきわめて不十分なままです」と、小原助教授は疑問を投げかける。ともすれば、生命が軽んじられる事件や事故が頻発する現代社会において、生命とは



こはら かつひろ
小原 克博

同志社大学神学部 助教授
日本キリスト教団正教師（牧師）
専門は、キリスト教思想、比較宗教倫理学など。現代社会が直面する先端的課題に対し、キリスト教の視点から応答を試みている。「宗教倫理学会」事務局長や「一神教学際研究センター」幹事を務める。趣味は音楽・映画鑑賞、美術館・博物館めぐり、料理など。音楽はクラシック、ジャズからJ-POPまで幅広く聴く。最近韓国映画にはまっており、特に純愛ものには敏感。料理のレパートリーを増やすことに余念がなく、パスタの腕前はプロをうならせるほどだとか。

何か という人類普遍のテーマはますます重みを増している。小原助教授は、自らのホームページや講演会などを通して、現在起こっている問題を社会に幅広く訴え、一人でも多くの人たちに倫理意識を喚起してもらいたいと意欲を見せる。

自然の中に神の存在を感じた日本人の豊かな生活観

もう一つ、小原助教授がライフワークとして取り組んでいるのが、エコロジーの問題である。西欧キリスト教の伝統的な自然観の中には「神は、世界にあるものすべてを自由に使うことのできる特別な地位を人間に与えた」という考え方が、今日の自然破壊をもたらしたのではないかと、という批判もしばしばなされてきた。こうした自然と人間を明確に区別する考え方は、自然科学という新しい学問分野を生み出す一方で、地球温暖化や公害問題など深刻な環境破壊にもつながっていった。「まさにいま、自然と人間の関係を見直すべきときなのです」。

環境問題を解決するためには、法規制など政策的な条件整備のほ



ワールドウォッチニュース Vol.1
カラー 約121分
日本語・英語2チャンネル

LIAISON読者限定 DVDプレゼントのお知らせ

小原先生から、一神教学際研究センター（シスモア）作成のDVD『ワールドウォッチニュース Vol.1』をご提供いただきました。LIAISON読者の方20名様にプレゼントいたします。ご希望の方は、4月末までに同志社大学リエゾンオフィス（0774-65-6223）までお電話でお申し込みください。なお、誠に勝手ながら、先着順とさせていただきます。どうぞお早めに！

なお、一神教学際研究センターHP（<http://www.cismor.jp/>）でも、同じコンテンツをご覧いただけます。

かに、個人や企業のモラル（道徳意識）をいかに向上させていくかが大切なポイントとなる。「例えば、京都議定書（COP3）では、温室効果ガスの排出削減目標を十年後には六％にすると言っているのに、だれも真剣に取り組んでいないように見えます」と小原助教。六％削減 というゴールは明確なのに、それを実現へと導いていくモチベーションが不足しているという。グローバルな危機を解決するためには、これまでの伝統的な価値観をあらためて解釈し直す必要がある。「かつて日本人は、自然の中にたくさんの神の存在を感じていました。こうした多神教的な生活観を理解しながら、何らかの答えを見出せないかと考えています」。環境問題は一朝一夕には解決が難しい問題だ。しかし、一人ひとりが自然との共生意識を取り戻すことによって、解決の糸口は見えてくるはずだと小原助教は語る。



宗教・教派の枠組みを超えて相互交流を促進

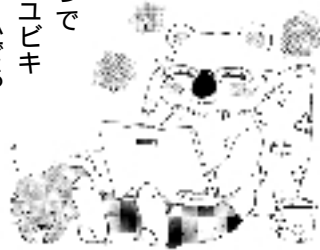
社会からのさまざまな問いかけに対して、宗教や教派の枠組みを超えて向き合っていく。二〇〇〇年十二月、「宗教倫理学会」（事務局・同志社大学小原研究室）が設立された。プロテスタント、カトリック、正教会などのキリスト教や、浄土真宗や真言宗などの仏教や、神道などに関係する研究者らが参加し、京都を中心に、現代の倫理的な問題をテーマにした研究会を定期的に開催している。公開講座の開催やインターネットを使った情報公開など、一般参加者にも広く門戸を開放しているのが特徴だ。「それぞれの宗教が培ってきた思想や伝統を学び合うことで、問題解決に向けた具体的な方向性を示したいですね」。京都には数多くの宗教が存在するが、これまであまり相互交流が行われてこなかったという。この「宗教倫理学会」の取り組みが、混迷を深める現代社会の道しるべとなることが期待されている。

小原助教の研究活動は、国内のみにとどまっているわけではな

い。同志社大学では昨年、文部科学省による「二十一世紀COEプログラム」の採択を受けて、「一神教学際研究センター（シスモア）」を設立した。世界の歴史に目を向けると、イスラム教、ユダヤ教、キリスト教は、兄弟の関係 でありながら、対立と抗争を繰り返してきた。「しがらみのない日本が仲介的な役割を果たすことで、対立しがちな世界を結びつける 文明の対話 を生み出したいと思っています」。中東や欧米、東南アジアの諸大学・研究機関などと連携しながら、文明の共存と安全保障を視野に入れた国際ワークショップやシンポジウムを実施していくことにしている。

インターネットを使ったバーチャル授業で情報発信

小原助教教授はいまから三年前、全国の大学に先がけて、正規単位の取得が可能なインターネット授業を開講した。教室での授業をビデオ撮影し、PDFファイルなどと組み合わせ、オンライン教材を作成。授業の視聴や、質疑応答、レポートの添削などすべてインターネット上で行う。まさに いつでもどこでも 誰でも を可能にするユビキ



小原先生のHP "小原克博On-Line"
<http://www.kohara.ac/>

タス社会への第一歩ともいえるシステムであり、京都の主要な大学で構成される「大学コンソーシアム京都」でも、他大学の単位互換履習生やシティー・カレッジ生向けのインターネット科目を提供してきた。「やる気さえあれば、時間を気にせずに集中して学習できる。学生からの評判も上々ですよ」。ビジネスマンや主婦の受講者も多いそうで、大学の研究成果と社会的ニーズとを結びつける橋渡しとなっているようだ。

「これからの時代は、グローバルとローカルを兼ね備えた グローバル な視点が必要」と小原助教。戦争と破壊の世紀は終わり、二十一世紀は「心の時代」を迎えたといわれる。しかし、社会に横たわるさまざまな倫理問題に対して、いまだ明確な答えは示されていない。小原助教の研究は、まさに世界中の人たちの期待と希望を一身に背負ったものだといえるだろう。

電磁波の基礎理論を追求して、デジタル社会の発展に貢献

同志社大学工学部電子工学科 教授
辻 幹男

世界で初めて、電子機器のノイズの原因を解明

家電製品や携帯電話など、いまや身のまわりのあらゆる高周波機器に組み込まれている平面回路線路。誘電体と導体膜で構成されたもので、電磁波（信号）を各回路素子に伝える重要な役割を果たしている。しかし、デジタル時代を迎え、幅広い周波数帯域が使われるようになると、機器同士のさまざまなノイズ現象が問題視されるようになった。

どうしてそんな弊害が起こるのだろうか？ いまから十年ほど前、世界で初めてその原因を解明したのが、辻幹男教授ら同志社大学の研究グループである。「灯台もと暗し」と言いましてね、原因は意外と近くにあったんですよ。普通、電磁波は平面回路の誘電体の中を安定的に伝わっていくが、理論的考察に基づき実験を繰り返した結果、周波数を一定以上まで高める



辻 幹男

同志社大学工学部電子工学科 教授
専門分野は、電磁波工学。平面回路の漏洩現象に関する研究や電磁波回路素子に関する研究を行っている。研究の息抜きに推理小説を読むのが楽しみだそう。中でも、藤原伊織、西村京太郎や内田康夫のファン。犯人的中率はというと...探偵になるのはとても無理なレベルだとか。

と、電磁波を規則的に放出するようになることが分かったという。つまり、平面回路そのものの信号がほかの回路と干渉し合っって障害が生じていたというわけだ。

この漏洩波（Leak Wave）は平面回路上を伝わる電磁波であるため、原則として空間中には放射されない。「漏洩波をうまく空間に放り出すことができれば、無線として利用できるのですが」と辻教授。電磁界のセオリーとして、誘電体構造が一般的な状態では電磁波も安定しているため、漏洩波が出ない。そこで、例えば平面回路そのものの構造を多層化・複雑化するなどの工夫（特許申請中）を行うことにより、漏洩波をうまく取り出したいと意欲を見せる。

ガリウム砒素の特性を生かして新素子を研究

辻教授は、同志社大学が中心となって推進し

ている「知的クラスター創成事業」にも積極的に参画。ガリウム砒素（GaAs）を利用した新素子の研究開発を行っている。「シリコン（ケイ素Si）よりも高速で動作し、省電力で小型化も容易。最近、半導体の材料として一般的に使われています」と辻教授。このガリウム砒素を用いた半導体素子に一定の光を当てると、半導体の物理的定数が変化して、光により電磁波の制御が行えることが分かっている。このとき、電磁波の振幅特性だけでなく、位相特性も変化するという性質に注目。位相の偏移量をうまく変えてやることで、電磁波の漏洩角度をビームを振るように自由にコントロールしようというのが辻教授の研究の要諦だ。

「これら2つの研究を融合すれば、狙った場所に電磁波を伝えることができるので、特別なアンテナを設置しなくても情報やりとりが可能になります」。知的クラスターの主要課題の



マルチバンド周波数選択膜

一つに、人に優しいネオカデンの開発が掲げられているが、辻教授の取り組みはまさに マンマシンインターフェイス を実現するために不可欠なものだといえるだろう。

遺伝的アルゴリズムを使った最適化の技術

もう一つ、辻教授が力を注いでいるのは、ある周波数の電磁波だけを選択的に透過させたり反射させたりする機能性素材の開発だ。これには 遺伝的アルゴリズム (GA) という生物学的な理論を用いているのだという。生物 (遺伝子) は、世代交代を繰り返す中で、環境に適応したものは生き残り、適応できなかったものは淘汰されることで進化してきた。こうした遺伝の法則を、特定の問題に対する最適な解答を求めするために応用しようというのが基本的な考え方だ。

「電磁波の反射特性は、誘電体と金属部分の組み合わせで決まります。例えば、01101



0... というように 0 と 1 で表された個体群に置き換えて、私たちが望んでいる配列パターンを導き出すのです。まず、ランダムに 0 と 1 を組み合わせさせた多数の個体について、それらの透過、反射特性の計算評価を行い、意にそぐわない (望むような反射特性を得られない) という結果を得たときは、個体の中から一部の優秀な個体 (子孫) を残して、個体を入れ替える。これを何度も繰り返せば、最終的には最も強い個体が生き残るといったわけだ。

さまざまな電磁波が空間にあふれる中で、「必要な電磁波を効率よく選択できる小型フィルタの実用化を視野に入れていきます」と辻教授。今後、さらに研究が進めば、自動車の衝突防止システムやホームセキュリティなど新分野への活用も考えられるという。

曲線を基調とした高効率な宇宙アンテナを開発

最適化理論を使った研究開発はそのほかにもある。天文台における宇宙から届く微弱な電磁波の受信や衛星通信、放送の送受信のためのパラボラアンテナの1次放射器として、ラッパのような形をした ホーンアンテナ が用いられている。しかし、これまでは近似による設計を行ってきたため、直線的で変化の少ないデザインに限られていた。辻教授らは、最適化理論を使って、受信に適したアンテナの形状を計算。これまでにない曲線のデザインを取り入れた新しいアンテナを設計した (特許申請中)。従来の半分ほどのコンパクトサイズにもかかわらず、受信帯域が幅広いのが特徴で、すでにいくつかの企業や行政機関などから問い合わせが舞い込んでいるという。

「電磁界理論の世界では、いまシミュレーション



小型高性能ホーンアンテナ

「ヨン解析が盛んに行われていますが、その現象がなぜ起こるのか」という根本的な原理を理解しなければ、本当に良いものは作れません」。産学連携が社会的な潮流となりつつあるいま、ともすれば目先の技術に答えを求めがちである。しかし、基礎研究の積み重ねこそが、大学の研究意義であると辻教授は確信しているのだ。

ユビキタス社会の到来を目前にして、さまざまな可能性を秘めている電磁波の研究はますます重要なものとなっている。辻教授の取り組みが、これからの時代を支える技術理論を切り拓く、嚆矢となっていくことが期待されている。



おもしろ発見、新技術みつけた

家庭でも利用できる 第二の燃料電池を開発



次世代型エネルギーシステムとして注目される燃料電池。水素と酸素の

化学反応によって発生するエネルギーを、電気エネルギーに変換して利用する仕組みだ。最近では、自動車や家庭用コージェネレーション（排熱を蓄積して冷暖房や給湯に利用するシステム）への応用が期待されている。

現在、さまざまな種類の燃料電池が研究されているが、稲葉稔助教授が取り組んでいるのは固体高分子形（PEFC）と呼ばれるもの。約80度という低温での作動が可能で、小型で高出力、起動や停止も簡単で扱いやすいというメリットがある。その一方で、高温（600〜1000度）で作動するほかの燃料電池に比べると排熱温度が低いために、家庭用コージェネレーションなどに活用することが難しかった。

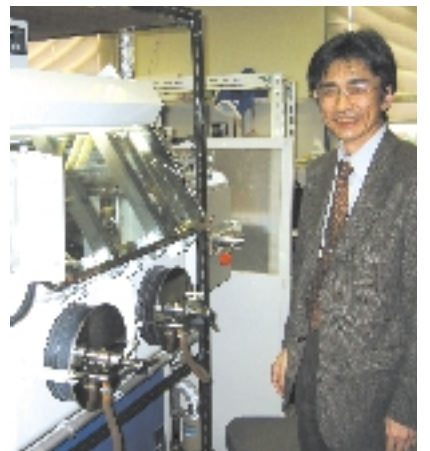
「家庭での扱いやすさやエネルギー変換効率のことを考えれば、300〜500度くらいの中温領域で作動する燃料電池が理想的です」。そこで、稲葉助教授が目を付けたのが、電極間でイオンの伝導を担う電解質材料。燃料電池の心臓ともいえる部分だ。固体



いなば みのる
稲葉 稔

同志社大学工学部機能分子工学科 助教授

中温域で作動する新規燃料電池の開発を目指しているほか、産学官連携の研究プロジェクトのもとで燃料電池（固体高分子形）の劣化機構の解明に取り組んでいる。テニスやスキーの腕前はプロ級（？）のスポーツマン。最近、パソコンいじりが趣味とかで、学生から頼まれてハードウェアを修理したりすることも多いそう。



高分子形では、一般的にフッ素系ポリマーからなるイオン交換膜が実用化されているが、中温領域で安定的に機能するものはこれまでなかったのだという。

稲葉助教授が、新たな電解質材料として研究を進めている「ポリリン酸アンモニウム系プロトン伝導体」は、ポリリン酸アンモニウムを組成するアンモニウムイオンの一部と、カリウムイオンを置き換えたもの。約400度までの高温に耐えることができるほか、イオン伝導度や耐久性の向上にも大きな成果があった。中温領域という「サイド・スタンダード」の提案は、これからの技術開発において一つのブレークスルーになるかもしれない。

「いずれ化石燃料は枯渇してしまふ。再生可能なエネルギーを有効利用するためのシステムとして、より小型で高性能な燃料電池の実用化を目指したい」と稲葉助教授。時代ニーズに即したタイムリーな取り組みは、循環型社会の実現に向けて端緒を切り拓いていくに違いない。

第11回 同志社大学けいはんな産学交流会

1月29日、同志社大学京田辺キャンパスにおいて、「第11回 同志社大学けいはんな産学交流会」が開催されました。まず最初に、松本敏史商学部助教授が登壇。「企業の総合力判断（企業力指数）」と題し講演を行いました。企業の収益力や支払能力、活力などを5つの指数として使用し、企業の健全度を測定する方法について具体的な数値を挙げながらの説明が行われ、訪れた参加者は熱心に聞き入っていました。

続いて、日高重助工学部物質化学工学科教授が、「地域COE（機能性微粒子材料創製のための基盤技術開発）について」をテーマに、最近注目が高まりつつある微粒子による新機能開発、また科学技術振興機構（JST）の地域結集型共同研究事業（地域COE）の意義や期待される成果などについて説明しました。

休憩後のマッチング討論会では、和田元リエゾンオフィス所長のコーディネートのもと、株式会社マイクロリアクターシステムの中 義晃代表取締役による企業プレゼンを実施。中 氏が研究開発した、マイクロ空間内の現象を利用した装置混合・反応・分離の単位操作集積



化システム、及びその応用例についての説明が行われました。

引き続き、白川善幸工学部物質化学工学科助教授の案内で、研究室の見学が実施されました。ナノ微粒子製造及び集積技術についての紹介、また学生から、プリンターなどに使用される電子写真システムの最適設計シミュレーションについての説明があり、予定時間を大幅に超える活発な質疑応答が繰り広げられました。

産学交流会の締めくくりには、場所を移して懇親会が開催され、教員と参加者との和やかな語らいの場となりました。会場では「文系学部の研究内容がよく分かった」「ナノ粒子に関する研究で産学連携ができそうだ」といった意見が寄せられ、新たな交流の兆しが芽生えるなど有意義な会となりました。



(株)マイクロリアクターシステム
代表取締役 中 義晃 氏



同志社大学商学部 助教授
松本 敏史



同志社大学工学部
物質化学工学科 教授
日高 重助

日 時：2004年1月29日
会 場：同志社大学京田辺キャンパス

京都ビジネス交流フェア2004



2004年2月17日から18日にかけて、国立京都国際会館（京都市左京区宝ヶ池）において、「京都ビジネス交流フェア2004」が開催されました。

同志社大学ではリエゾンオフィスの紹介とともに、理科系の研究センターのパネルを展示。各団体の興味を集めました。中でも、「竹の高度利用」に関する研究は、その理解のしやすさと竹という親しみある素材が目を引き、竹の名所・京都の多くの企業から注目を集めました。

このイベントにおけるリエゾンオフィスの焦点は、商談そのものよりも、いかに多くの人々にその存在を認識してもらうかにありました。大学に対して「敷居が高い」「近

寄りがない」と感じている一般企業などに向け、窓口となるリエゾンオフィスの存在を積極的にアピールし、大学を身近に感じてもらうためです。これは企業が大学に興味を持っていただき、実際に互いが接し合うことのきっかけに繋がります。今回の参加は、そのきっかけづくりのよい機会となりました。

☞ 経済学部1回生 村田さおり

日 時：2004年2月17日・18日
会 場：国立京都国際会館

第2回 元気企業ビジネスフェアNANTOに参加

1月27・28日の2日間にわたり、マイドームおおさか（大阪市）において開催された「第2回 元気企業ビジネスフェアNANTO」（主催：南都銀行・南都経済センター）にリエゾンオフィスが出展いたしました。2回目の開催となる今回は、昨年に比べて出展者が大幅に増え、新たなビジネスチャンスを求めるたくさんの方たちで賑わいをみせました。このフェアのサブタイトルにもなっている「出会のエネルギー」が会場中に満ちあふれた2日間でした。

リエゾンオフィスのブースへも本学卒業生をはじめ、連日、多数の方々がお越しください、たくさんの激励のお言葉やご意見を頂戴いたしました。また、連携への第一歩となりえそうな案件を、ご来場の企業様よりご提示いただいたことなど、実りの多いものとなりました。パネル展示を行った「バイオミメティクス研究センター」

「竹の高度利用研究センター」「エネルギー変換研究センター」についても熱心なご質問をいただき、皆様の新しい研究分野への関心の高さと、新素材・新技術への強い期待を感じました。

リエゾンオフィスでは、これからも積極的に展示イベントに参加させていただく予定です。出展が決まり次第、ニューズレターLIAISON、またはリエゾンオフィスHPでご案内いたします。どこかの会場で、同志社大学リエゾンオフィスのブースを見つけていただいた際には、ぜひお立ち寄りください。

☞ リエゾンオフィス

日 時：2004年1月27・28日
会 場：マイドームおおさか





リエゾンオフィスWEB-TV総集編 Vol.1 CD-ROM版が完成。

「同志社大学リエゾンオフィスWEB-TV」とは、同志社大学リエゾンオフィスの映像ストリーミングチャンネルです。

本学からのご案内や研究成果の発表など、多彩な映像コンテンツを配信しております。このたび2003年度に収録した映像コンテンツをCD-ROMに収録することになりました。各種イベントや出展時に配布する予定ですので、ぜひご覧ください。

収録内容

機械と人間の意思疎通「知的インタフェイス」
工学部知識工学科 教授 知識情報処理研究室 河岡 司

電力の安定供給
～トラブルを未然に防ぐコンピューターシミュレーション～
工学部電気工学科 教授 電力系統解析研究室 長岡 直人

人をアシストするロボットテクノロジー
工学部エネルギー機械工学科 教授 制御工学研究室 横川 隆一

新しい材料機能を求めて
工学部物質化学工学科 粉体工学研究室
教授 日高 重助
助 教授 白川 善幸
実験講師 下坂 厚子

企業の総合力判断 ～企業力指数で計数管理～
商学部 助教授 松本 敏史

MOT教育の必要性 ～イノベーションの始まりは共鳴場から～
同志社ビジネススクール 教授 山口 栄一

感情心理学の立場から ～ポジティブサイコロジー～
文学部 教授 鈴木 直人

リエゾンオフィス事業紹介 ～研究活動の大きな変革～
リエゾンオフィス 所長 和田 元(工学部電子工学科 教授)

同志社大学リエゾンオフィス コーディネータ奮闘記
ある町工場の産学連携成功例

株式会社岩本金属製作所 社長 岩本 和倫 氏
工学部機械システム工学科 教授

竹の高度利用研究センター長 藤井 透

産学連携コーディネータ 永田 和彦

知的財産コーディネータ 中尾 敦信

産学連携コーディネータ奮闘記 其の四

先日、同志社大学リエゾンオフィスを紹介する機会を与えていただいた。近隣の市産業推進課のMさんからである。市内の中小企業の方を対象に講習会を開催されており、そこで2時間もの枠を取っていただけとのこと。時間は午後7時から9時まで。もちろん喜んでお受けした。タイトルは、「同志社大学リエゾンオフィスの活動について」である。この講習会は月1回の開催であり、今回はインターネットによる受発注システムの活用について、今回はISO9001・14001の認証取得についての内容であるという。

本学リエゾンオフィスのことを聞くだけのために、このような時間から、どれだけの人が参加されるのであろうかと思っていた。実際に参加いただいたのは20名弱。会場にいられた方それぞれと名刺交換し挨拶をさせてもらった。ほとんどが製造業の方で、税理士、行政書士、そして市会議員の方もいられた。講演を始める前にお互い言葉を交わしたことで、打ち解けた雰囲気での講演会になったと思う。1時間半の単調な説明にもかかわらず、皆さん居眠りするともなく聞いて下さった。その後、半時間ほどの質問と意見交換。いつもならば仕事を終えて自宅でゆっくりとされているだろう時間にわざわざ聞きに来られた方々であり、真剣に聞き入って下さる様子に感心した。

参加いただいた方には、同志社大学リエゾンオフィスの活動状

況について分かってもらえたと思う。次は実際に利用してもらうことに、そして技術相談から、委託・共同研究へ、さらに事業化まで。非常に遠い道のりではあるが、このように、まずリエゾンオフィスのことを知ってもらうための活動が、最初のステップとして大切であると思っている。

なお、Mさんに用意していただいた受講アンケートの集計結果によると、これまで同志社大学リエゾンオフィスについて知っておられた方は3割以下と、意外にも少ない数字であった。知らなかったので参加されたのだとも考えられるが、地元の企業さんにおいてのこの数字は少なすぎるように思う。今後もこのような、中小企業の方々に知っていただく機会をどしどし作っていく必要性を痛感した次第である。そしてその結果として、事業化にいたるまでの貢献へと進めていきたいものと考えている。

このような出会い、知り合い、きっかけづくりの場をつくって下さり、いろいろとご支援をいただきましたMさんに感謝申し上げます。

同志社大学リエゾンオフィスについての説明を希望される方、ご連絡をお願いいたします。まずは知っていただくことからです。

産学連携コーディネーター 永田 和彦

Topics

今出川キャンパスに
リエゾンオフィス・知的財
産センター事務室開設予定

二〇〇四年四月、今出川キャンパスに新大会館「寒梅館」がオープンいたします。主に、二〇〇四年度より開設の司法研究所(法科大学院)・ビジネス研究科(ビジネススクール)の校舎として使われるほか、大小二つのホールを備え、最上階にはレストランが入ります。

この寒梅館に、リエゾンオフィス・知的財産センターを開設いたします。今まで京田辺キャンパスを中心に執務を行ってまいりましたが、これを機会に本学文科系学部・研究科と社会との連携に、なお一層力を入れていく所存です。

お近くへお越しの際は、ぜひ今出川オフィスへお立ち寄りください。
(なお、京田辺オフィスも今までどおり執務を行います)



同志社大学リエゾンオフィス <http://liaison.doshisha.ac.jp/>

〒610-0394 京都府京田辺市多々羅都谷1-3 同志社大学京田辺キャンパス ラウンジ棟1階

Tel: 0774-65-6223 Fax: 0774-65-6773 E-mail: jt-liais@mail.doshisha.ac.jp

〒602-0023 京都市上京区烏丸通上立売下ル御所八幡町103 同志社大学今出川キャンパス 寒梅館2階

Tel: 075-251-3147 Fax: 075-251-3046

「同志社大学 リエゾンオフィスニューズレター」の郵送を希望される方は、リエゾンオフィスまでご連絡ください。