



COMPUTATIONAL MECHANICS

計算力学部門ニュースレター No.36

April, 2006



部門長就任にあたって

三木光範
同志社大学 工学部 インテリジェント情報工学科

このたび、富田佳宏（神戸大学）前部門長の後を継ぎ、第84期計算力学部門長を仰せつかりました。姫野龍太郎（理化学研究所）副部門長、高木 周（東京大学）幹事をはじめ、運営委員や総務、広報、事業企画など、多くの委員の皆様方のご協力を得ながら、部門のさらなる発展と、会員の皆様方へのサービス向上に精一杯努力して参りますので、なにとぞ宜しくお願い申し上げます。

私事で恐縮ですが、私は大学院修士課程の学生であった1972年から日本機械学会の会員であり、会員歴は34年にもなります。この間、計算力学部門はもちろんですが、材料力学部門や設計工学・システム部門などの部門で研究発表などの活動を行い、本学会は私にとって一番重要な学会でありました。

しかしながら、1994年に大阪府立大学工学部航空宇宙工学科から同志社大学工学部に新設された知識工学科（2006年度にインテリジェント情報工学科と名称変更）に移った際に、研究の分野を複合材料・構造から新しい分野である並列コンピュータ・並列処理に変えました。そして現在まで、研究活動の中心はIEEE、情報処理学会、あるいは人工知能学会などでした。このため、本部門の部門長を仰せつかることになるなど、夢にも思っていませんでした。

計算力学部門では、主として固体力学や流体力学の数値シミュレーションや、その可視化などの研究が行われており、私はそれらのいずれの専門家でもなく、さらには浅学非才の私がこの歴史あり、かつ活発な活動を続けている計算力学部門の長を務めることはありえないことと想っていたからです。

これまでの部門長は次の通りです。2005年度は富田佳宏（神戸大学）2004年度は中橋和博（東北大学）2003年度は宮崎剛幸（九州大学）2002年度は矢部 孝（東京工業大学）2001年

度は田中正隆（信州大学）2000年度は宮内敏雄（東京工業大学）1999年度は北川 浩（大阪大学）1998年度は藤井孝藏（宇宙科学研究所）1997年度は尾田十八（金沢大学）1996年度は松本洋一郎（東京大学）1994-1995年度は白鳥正樹（横浜国立大学）1992-1993年度は齋藤武雄（東北大学）1990-1991年度は三好俊郎（東京大学）1988-1989年度は矢川元基（東京大学）（いずれも所属は当時、敬称略）です。

これら歴代の部門長に比べると、私は3つの点で異例です。一つは固体力学や流体力学の専門家ではない、一つは私立大学所属である、そして最後の一つは日本機械学会をしばらく離れていた、ということです。この異例さにより、私が本部門長の責務を果たせるのかどうか、大変心許ない状況です。

私は研究分野を並列コンピュータ・並列処理に変えるにあたり、それまでの材料・構造の分野とは離れる決心をしました。なぜなら、情報系の分野で大学院後期課程の教授として文部科学省の承認を得なければ同志社大学大学院工学研究科に新設する知識工学専攻の後期課程教授になれなかったからです。おかげで、過去10余年、計算力学部門の活動にはほとんど関わらなかったため、本部門での研究分野や研究者の知識が乏しく、人間的なネットワークも決定的に不足しています。このため、早急にそれらの勉強を開始し、このニュースレターをお読みいただいている皆様方とも、親しく交流させていただき、ホットな情報をいただければと存じています。

私が部門長としてできることは何か。それは余りにも少ないかも知れませんが、次のことを考えています。

1) 計算力学のことについては皆様の方がエキスパートであるので、大いにお知恵を拝借し、皆様が中心になって活動していただける運営を最優先とする。

2) HPC (ハイ・パフォーマンス・コンピューティング) 分野については多少詳しいので、その立場から計算力学部門に僅かでも新しい風を吹かせたい。

3) コンピュータに興味がある本会会員が集い、科学技術の発展にコンピュータが不可欠のツールであり、コンピュータは工学における独創性の源であるというコンセプトで本部門の登録者を増やしたい。

つきましては、固体力学や流体力学をご専門として研究されている方々には、是非とも、本部門の中心となって、研究のさらなる発展をリードしていただきたく、宜しくお願い申し上げます。また、HPC分野の皆様には、是非とも本部門にご参加いただき、HPCが開く未来技術の創造にお知恵を拜借できればと存じます。また、コンピュータやネットワーク、あるいはグリッドが大好きな若い方々には、是非とも、本部門と協力しながら、計算力学の枠を越えて、計算科学の楽しさ、有効性を世界

に訴えてゆきたいと考えています。

同志社大学では、文部科学省学術フロンティアの補助金を得て、2000年度から2004年度までに3台のPCクラスタを構築し、2003年11月には日本最高速のPCクラスタSupernovaを作ることができました。また、2006年3月にはマイクロソフト社と共同でWindowsHPCコンソーシアムを立ち上げることができました。これを通じて、私は今こそ、スーパーコンピュータの力を社会の隅々に還元する時期だと思っています。

私の願いは、本部門に関わるすべての人の英知を結集して、これまで主要国立大学、国立研究所、あるいは巨大企業でしか使えなかったスーパーコンピュータを、私立大学や中小企業、あるいは中学・高校に至るまで、誰でもがいつでも使えるようにして、最先端科学技術の恩恵に与れるようにすることです。この実現のために皆様のご協力とご支援を賜りますようお願いを申し上げます。



部門長退任にあたって

富田佳宏

神戸大学 大学院自然科学研究科 機械システム科学専攻

第83期日本機械学会計算力学部門長に就任し、無事一年間の任期を終了出来ましたのも、総務委員会、拡大運営委員会の委員の皆様、部門に登録頂いております会員の皆様のご支援の賜物であると感謝致しております。

計算力学部門は、機械工学は勿論あらゆる分野におけるコンピュータのハードウェア、ソフトウェアおよび通信などを基盤とした革新的技術の開発ならびに利用に関連した分野と強い関わりを持ち、会員の皆様方に、それぞれの分野を横断する情報発信・収集する手段と場を提供することを使命と致しております。さらに、グローバル化時代において、良好な情報基盤環境を享受できる技術・研究者の育成への寄与も極めて重要であると考えております。

情報発信・収集の場として、国内では、計算力学講演会をはじめ他部門講演会、年次大会他の講演会におきまして新たなオーガナイズセッション(OS)等を企画し、新規会員の発掘をも視野に入れた活動を致しております。多くの国際会議の共催、OSの企画、発展目覚ましいアジア地域における連携、会議の共同開催等についても会員の皆様方が中心的な役割を果たされ実現致しております。部門最大のイベントである、第18回計算力学講演会は、阿部豊先生(筑波大学)を実行委員長として多くの委員の献身的な御尽力と会員の皆様方のご支援により成功裏に終了致しました。計算力学部門の成果の社会還元を意図した新たな試みもスタートし、400件から500件に及ぶ講演数も定着してきつつあり、カバーする分野も大幅に拡大しております。詳細は阿部先生によるご報告をご覧ください。

会員の皆様方の情報発信・収集の重要な手段に研究論文の発行があります。本件について、日本機械学会の方針として英文誌の発行は部門に委ねられることになっておりますが、三木光

範先生(同志社大学)を中心として1年間の検討の結果、計算力学部門は横断的な特性を強く持つことから特定の部門との合同発行ではなく、計算力学講演会における講演を中心に、速報的なものも含めて独自に発行することと決定致しました。次年度からスタートすべく準備を致しております。さらに、計算力学部門では、多くの研究委員会ならびに技術委員会を通じ特定の分野に特化した活発な活動を致しております。各委員会の活動報告を部門のホームページ上で公表することによって、会員の皆様方に資することを期待しております。

技術者の養成に対して、計算力学部門として、吉村忍先生(東大)が委員長を務められ2001年に発足した「計算力学技術者認定事業」へ、部門長を委員長とする計算力学技術者認定支援技術委員会を設立し、部門として組織的に技術者の育成に貢献致しております。固体力学分野の有限要素法解析技術者(2級)同(1級)ならびに熱流体分野の解析技術者(2級)の認定試験もスタート致しました。当部門としては、計算力学技術者2級(固体力学分野の有限要素法解析技術者)認定試験対策講習会(知識編)を開催し、協力致しております。詳細は吉村先生によるご報告をご覧ください。

計算力学部門の現在の登録者数は、増加傾向にあり約5400名で、全21部門中5位に位置しております。今後、部門でカバーする分野も、旧来の計算力学の範疇を超えた、教育、環境、生命、娯楽等の分野まで、的確に現在の社会の趨勢を掌握し、先導的な運営の必要性を強く感じております。機械工学年鑑においても新たな分野としてe-Learningをとり入れております。このような取り組みが、他の多くの部門に比し、部門登録者の平均年齢が低く、その結果、部門講演会には大学院生から若手研究者、技術者の参加・講演の増加に結びついているものと存じ

ます。このような良好な状態が継続するために、部門組織運営にPDC Aサイクルを活用することが必要であると存じます。幸い第84期計算力学部門長として、計算工学を専門とされる三木光範先生（同志社大学）が就任され、姫野龍太郎副部門長

（理化学研究所）と共に旧来の計算力学分野の一層の充実を図りつつ、新たな展開が加速されるものと期待致しております。部門の皆様方のこれまでも増して強いご支援を賜りますようお願い申し上げます。

部門賞



2005年度計算力学部門賞贈賞報告

中橋和博

表彰担当委員会委員長 / 東北大学 大学院工学研究科 航空宇宙工学専攻

計算力学部門では、1990年度より部門賞として功績賞、業績賞を設けています。功績賞は、学術、技術、教育、学会活動、出版、国際交流など計算力学の発展と進歩に幅広くまた顕著な貢献のあった個人を、業績賞は、計算力学の分野で顕著な研究もしくは技術開発の業績を挙げた個人をそれぞれ対象とするものです。歴代受賞者の一覧は、下記部門ホームページに掲載されています。

<http://www.jsme.or.jp/cmd/>

2005年度の部門賞については、当ニュースレター No.34 に推薦依頼のご案内を掲載し、2005年6月30日までに推薦のあった候補者の方々について選考委員による慎重かつ厳正なる審査を行った結果、9月20日の部門拡大運営委員会において受賞者は次の方々決定されました。

功績賞 Somasundaram Valliappan 教授
(オーストラリア New South Wales University, School of Civil and Environmental Engineering)

宮崎 則幸教授
(京都大学大学院工学研究科機械物理学専攻)

Gretar Tryggvason 教授
(米国 Worcester Polytechnic Institute, Mechanical Engineering Department)

業績賞 久田俊明教授
(東京大学大学院新領域創成科学研究科)

野口裕久教授
(慶應義塾大学システムデザイン工学科)

これを受けて、第18回計算力学講演会（筑波大学春日キャンパス）の会期中の11月20日に部門賞授賞式を開催し、これらの方々を英文表記された記念の楯をお贈りしました。

以下に、受賞者の方々をご紹介します。

Somasundaram Valliappan 先生は、構造力学、流体力学、動力学、破壊力学、接触解析、バイオメカニクス、ファジー不確定問題、最適化問題などの広範な計算力学分野で顕著な功績を挙げておられます。また、国際計算力学連合（IACM）の創始者の一人であり、オーストラリア計算力学連合創始者、アジア太平洋計算力学連合の創始者の一人でもあります。先生のご略歴は次の通りです。

1955年 Annamalai 大学（インド）卒業
1963年 Northeastern 大学（米国）修士終了
1968年 University of Wales, Swansea（英国）博士課程修了
1969年 University of New South Wales 講師
1976年 University of New South Wales 教授
2004年 同名誉教授

宮崎則幸先生は、有限要素法関連の研究で顕著な成果を挙

げられ、エレクトロニクス実装関連の計算力学でも牽引的役割を果たされて2001年に計算力学部門業績賞を受賞されました。また、2003年度の部門長も務められて計算力学部門の発展にも貢献されました。九州計算力学研究会の立ち上げや国際学術誌の編集委員、APACMの理事を務める等、広く活躍されています。先生のご略歴は次の通りです。

1972年 東京大学工学部原子力工学科卒業
1974年 東京大学大学院工学系研究科原子力工学専門課程修士課程修了
1977年 東京大学大学院工学系研究科原子力工学専門課程博士課程修了
1977年 日本原子力研究所研究員
1983年 九州大学助教授
1997年 九州大学教授
2004年 京都大学教授

Gretar Tryggvason 先生は、流体力学に関連した移動境界問題に対する数値計算手法の研究で著名であり、中でも上昇気泡群の直接数値計算に関する一連の研究は非常に高い評価を受けています。また、J. Computational Physics の副エディター、サーフエディターを務めておられ、計算力学分野全般のさらなる発展に対しても多大なる貢献があります。先生のご略歴は次の通りです。

1980年 University of Iceland 機械工学科卒業
1982年 Brown University 修士課程修了
1985年 Brown University 博士課程修了
1985年 University of Michigan 助教授
1991年 University of Michigan 準教授
1997年 University of Michigan 教授
2000年 Worcester Polytechnic Institute 教授

久田俊明先生は、確率有限要素法や非線形有限要素法に関する研究で顕著な業績を上げられています。また、計算力学の生体分野への応用も積極的に進められ、マルチフィジックス、マルチスケールを取り扱った研究領域を確立されました。先生のご略歴は次の通りです。

1973年 早稲田大学理工学部機械工学科卒業
1975年 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了
1979年 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了
1979年 東京大学生産技術研究所助手
1993年 東京大学工学部教授
1999年 東京大学新領域創成科学研究科教授

野口裕久先生は、幾何学的非線形問題に対する精度・効率性に優れた解析手法を提案と応用、薄肉シェル構造に関する

メッシュフリー法、あるいは超並列有限要素法の研究において国際的に高い評価を得ておられます。先生のご略歴は次のとおりです。

1982年 東京大学工学部航空学科卒業

1982年 (株)三菱総合研究所

1988年 California 大学 Berkeley 校客員研究員

1989年 東京大学先端科学技術研究センター助手

1994年 慶應義塾大学理工学部機械工学科専任講師

1996年 慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科助教授

2002年 同教授



功績賞を受賞して

宮崎則幸

京都大学 大学院工学研究科 機械理工学専攻

このたびは計算力学部門功績賞をいただき光栄に存じます。ご指導頂いた恩師、先輩の方々、一緒に研究に取り組んでくれた研究室の池田徹・京都大学助教授、萩原世也・佐賀大学助教授をはじめとする教職員の方々、また研究室に在籍した学生諸君、とりわけ21年間在籍した九州大学の学生諸君のおかげであり、ここに厚く御礼申し上げます。また、功績賞受賞の理由の一つとして部門長として計算力学部門に貢献したこともあります。部門長としての仕事を支えてくださった当時の副部門長の中橋和博・東北大学教授、幹事の野口裕久・慶応大学教授をはじめとする総務委員会メンバーの方々にもこの場を借りて感謝申し上げます。

これまでの研究経歴については2001年に業績賞をいただいたときに書いております(計算力学部門ニュースレター No.28)のでその詳細は省略させていただきますが、計算力学との関わりは、大学院入学以降ですので、およそ35年間ということになります。この間、大学院修了後6年間日本原

子力研究所に在籍した後、21年間九州大学に在籍しましたが、ここでは機械工学ではなく化学工学に関連した学科/専攻に所属していました。そのようなわけで、自分の専門とする分野と所属組織の間はかなり大きな乖離があったわけですが、21年間外に放り出されることもなく教授まで昇進できたのも、計算力学といった分野横断型で新規の学問領域をベースとした研究をしてきたことによるものかもしれません。定年まで10年を切った2年前に研究室を九州大学から京都大学に移しましたが、このような決断したのも上記のようなジレンマを解消することが大きな動機だったように思います。

研究生活の最終段階で研究の上で非常に良い環境を頂きましたので、研究室の教職員の方々および京都大学の優秀な学生諸君とともに、研究の発展と若手の育成に微力ながら尽力したと考えております。今後ともご支援のほどよろしくお願い申し上げます。



Receiving JSME Computational Mechanics Award

Gretar Tryggvason

Professor and Head, Department of Mechanical Engineering, Worcester Polytechnic Institute

It is an honor to receive the 2005 Computational Mechanics Award. My particular research area, computations of multi-phase and interfacial flows, is very strong in Japan and it is therefore particularly pleasant to be thus recognized by my Japanese colleagues.

Although simulations of flows with sharp interfaces are as old as computational fluid dynamics, the last decade and a half has seen enormous progress. This progress is still continuing and there is hardly an issue of the Journal of Computational Physics that does not have a paper dealing with some aspects of interface capturing. It has been a great privilege to be part of this progress and to have helped advance the state of the art. In addition to having had the opportunity to share technical developments with a number of investigators around the world, I

have also gotten to know well many of the most productive researchers in this area. Many of these interactions have led to lasting friendships.

While the development of more robust, accurate, and efficient methods to simulate flows with interfaces must continue, I do believe that we have reached the point where we can use these methods to capture the behavior of fairly complex systems. We can, for example, follow the evolution of hundreds of bubbles and solid particles where every continuum flow scale is fully resolved, for a long enough time to gather well-converged flow statistics. This has already had major impact on our understanding of disperse multiphase flows. There are, however, a large number of problems that we have not addressed, particularly flows with complex physics, such as churn-turbulence,

heat transfer and phase change, and chemical reactions. Addressing these more complex systems, as well as developing the mathematical framework to describe our discoveries (as

subgrid models for average flow equations) is the next challenge.



My Contact with Japanese Computational Mechanics Community

Somasundaram Valliappan
Emeritus Professor, University of New South Wales

My contact with Japanese Computational Mechanics Community dates back to 1974 when I first met Professors Yamada, Kawai and Kawahara during the First International Symposium on Finite Element Methods in Flow Problems in Swansea. This contact paved the way for my first visit to Japan in 1976 as a Visiting Professor in the University of Tokyo at the invitation of Japan Society for Promotion of Science with Professor Yamada as my host. My contacts during this period enabled me to visit Japan frequently in future years and has resulted in my receiving the JSME Computational Mechanics Award in 2005. I am deeply honored to receive this award and I regret that I could not attend the function in November, 2005 to receive the award due to personal reasons.

After my first visit to Japan in 1976, I was appointed as a Full Professor in Saga University by Japanese Ministry of Education (MOMBUSA) in 1987.

Later in 1994, I was a Visiting Professor at the Lowland Institute of Technology in Saga University.

During my first visit in 1974, I had the opportunity to meet

Professors Washizu and Yamamoto in Tokyo University. During lunch, Professor Washizu asked me, "Professor Valliappan, since Christmas in Australia is during summer, does Santa Claus come wearing a bikini?" This illustrates the humorous side of Late Professor Washizu even though many considered him a serious academician. During this period, I also had the chance to deliver a lecture to the members of JSME in Tokyo.

During my many visits to Japan, I have made close contacts with a number of computational mechanics experts in Tokyo, Kyoto, Nagoya, Kobe, Kyushu and Sendai, especially my contact with Professor Yagawa has been very helpful in forming the Asian Pacific Association for Computational Mechanics in 1999. I have also had the pleasure of delivering a lecture to the members of JSME-CMD during my stay in Saga University (1994-95) at the invitation of Professor Yagawa.

Let me conclude this brief article by saying that I am looking forward to deliver my 'Award Lecture' and express my appreciation to the members of JSME-CMD in the near future.



業績賞受賞のご挨拶

久田俊明
東京大学 大学院新領域創成科学研究科 人間環境学専攻

この度は業績賞という立派な賞を頂戴し大変光栄なことと存じますと共に誠に恐縮しております。実のところ、小生は学会への貢献度が少なく常々心苦しく思っていました。たまに講演会などに出席しますと珍しいなどと声をかけられるありさまで、どうも自分の関心のあることしかしないように受け取られてきたのではないかと感じております。しかし本当は単にその余裕がなかっただけで、一体どのようにしたら健康を維持しつつも皆様のように八面六臂の大活躍ができるのかとずっと感心して来たという次第です。大学では種々の管理業務や授業の負担がありますが、企業に較べればより時間の使い方が本人の裁量に任されていますので、長い間に教員の行動様式、特に時間効率に関する個人差はかなり拡大してしまうのではないかと最近遅まきながら気付いている次第

です。しかし一方で、大学は次々と新しい人材が入り育って行く有難い職場でもあり、慶応大学の野口教授を始めとするかつての優秀な同僚や学生諸氏が自分の出来ないことを実現してくれていることは救いであり、いつも感謝しております。

小生が研究テーマの一つとしております流体と構造の連成問題は長い歴史があるにも拘わらず依然として決定的な解析方法が出現しておらず、挑戦的課題として残されています。また、ひとたび真剣な医学者・生理学者と向き合えば、そこには素晴らしいマルチスケール・マルチフィジックスの研究対象が無限に広がっていることに気付きます。これからも次世代を担う方々と共に微力ながら計算科学のフロンティアを開拓していきたいと願っております。



計算力学部門業績賞を受賞して

野口裕久

慶應義塾大学 理工学部 システムデザイン工学科

この度は計算力学部門業績賞をいただき厚くお礼申し上げます。授賞式でも申し上げましたが、このような賞をいただくにあたっては、様々な偶然かつ幸運な出会いがありました。それは人との出会いであったり、新しい研究テーマであったり、時と場所により違いはありますが、いずれにせよ自分一人の力で頂けた賞でないことだけは確かです。これまで共同研究をさせていただいた先生方、日夜研究に励んでくれた研究室の学生の方々に心より感謝致します。

最初の偶然は、進学した東大航空工学科に、有限要素法の基礎原理である「変分原理」の開祖とでもいうべき、今は亡き鷲津先生がいらっしゃったこと、卒業後すぐに就職した三菱総研に、鷲津研のOBの方々が多数いらっしゃったことです。この時に、いつのまにか本人の意志とは関係なく、有限要素法が自分の仕事となりました。その会社から派遣されたU.C. Berkeleyで久田先生にお会いし、その縁で東京大学先端科学技術研究センターの助手の職を得ました。その後の5年間で（恐らくこの先も含めて）最も研究に没頭できた時期だと思います。研究を仕事にすることの意味を学んだ時期でした。

次の偶然は、東大を離れるときに、慶應義塾大学が公募による教員募集を開始したことです。幸い計算固体力学分野の教員が手薄であったために、うまく塾構成員になれました。また教員としてのスタートは遅かったわけですが、幸いマル

チスケール法やメッシュフリー法などの新たな研究テーマがこの時期から世界的に開始され、うまくスタートラインを揃えてその時流に乗ることができました。そしてそのまま現在に至っています。

自分は、三菱時代は、所謂、有限要素法のブラックボックスユーザでした。現場が有限要素法を始めとする数値計算を必要としている反面、中々結果を信用してくれないジレンマも味わってきました。特に非線形問題に関しては、達成感ほんの一瞬で、次の長い反復計算の後に来る発散にがっかりしたものです。まさにこの時、計算力学というものは、力学理論を基本としているのは無論のこと、それ以外に数学と情報（計算機）工学の知識、加えて現場の勘をも必要とする極めて学際的な分野であることを学びました。今は教員の立場としてこの学際的な領域を指導できる立場にありますが、産業界から学べることはまだまだ無限とあり、今後もうまく産業界のインターフェイスとなれるよう努力して行きたいと考えております。

最後に、やはり久田先生との出会いがなければ今の自分は存在し得ず、その最高の偶然（ともちろん久田先生ご自身）に感謝するとともに、この業績賞を久田先生と同時にいただいたことは望外の喜びであり、今後の自分自身の計算力学道の糧とさせていただきたいと思います。本当にありがとうございました。

特集 マルチフィジックス

マルチスケール・マルチフィジックス心臓シミュレーターの開発

久田俊明*、杉浦清了*、渡邊浩志*、山本雅史**、鷲尾巧**、岡田純一**

*）東京大学大学院新領域創成科学研究科

**）JST / 東京大学大学院新領域創成科学研究科



写真左より久田俊明、杉浦清了、渡邊浩志

1. まえがき

心臓は右心房、右心室、左心房、左心室の4つの腔からなり、各心腔の収縮に伴って血液は体血管（静脈） 右心房

右心室 肺循環 左心房 左心室 体血管（動脈）の順に循環する。生物の生命維持において最も重要な役割を果たす臓器の一つである。近年の細胞分子科学の進歩により心臓の微

視的レベルでの構造や機能が明らかになりつつある。しかしその一方で急速に増大する微視的知見と心臓の巨視的なポンプ機能との間の因果関係、相互作用は余りに複雑で、もはや直観によって定性的な予測をすることすら難しくなっている。したがってマイクロ現象を計算機内に統合化し、その結果としてマクロ現象までをシミュレートできれば、正常・病的いずれの状態にある心臓に対する理解も確実に進展し、また様々の現実的応用も可能になると考えられる。

筆者らの研究室ではこれまで流体構造連成有限要素法に関する研究を行ってきたが、心臓シミュレーターの開発はその解析技術が実用面で最も活かせるテーマの一つであり、更にモデル化においてはマルチスケール・マルチフィジクス問題を含む学術的にも興味深い研究対象である。本稿では当研究室で開発中の心臓シミュレーターを紹介する。

2. 関連の研究

心筋細胞の電気生理モデルは代表的な Luo-Rudy (LR) モデル⁽¹⁾を始め幾つか提案されている。電気生理モデルとは、細胞膜に存在する各種のイオンチャンネル、ポンプ、トランスポーターについて実験に基づいて提唱されている動力学モデルを統合して細胞膜の電位変化を説明する数学モデルである。近年これらの電気生理モデルに基づく心臓の不整脈のシミュレーションなども活発に行われている。一方、細胞膜の興奮（電位変化）は細胞内のイオン（特にカルシウムイオン Ca^{2+} ）濃度の変化を通じて収縮装置の活性を制御している。こうした一連の現象は興奮収縮連関と呼ばれ、これを表す Negrone の四状態モデル⁽²⁾などが提案されている。一方、巨視的なレベルでは、心室構造に関し Tokuda 等⁽³⁾の先駆的研究を始め幾つかの研究が続けられている。また内腔の血流解析については Vierendeel 等⁽⁴⁾の研究があり、最近では McQueen 等⁽⁵⁾が Immersed Boundary 法による流体構造連成解析を行っている。これらの研究成果を踏まえ、筆者らは流体構造連成有限要素法をベースに心筋細胞の電氣的興奮伝播から血液の拍出までを統合して解析できる左心室のマルチフィジクスシミュレーターを開発している⁽⁶⁾。以下ではその概要とシミュレーションの一例を紹介し、次にマルチスケール解析への拡張について触れたい。

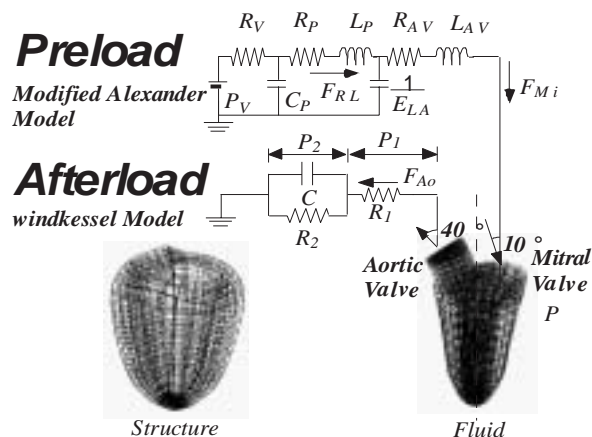


Fig.1 左心室マルチフィジクスシミュレーター

3. 心臓シミュレーターの概要

まず細胞の電気生理モデルとしては、LR2000 モデル⁽¹⁾、また興奮収縮連関には Negrone モデル⁽²⁾を用いている。両モデルは時間発展型の方程式となっているが、これらを $[Ca^{2+}]$ 項を通じて連成させ、心室壁全体を空間的に離散化した格子点上に配置して接続する。一方、心室の変形を解析するためには心筋の応力と歪の関係式、即ち構成式が必要となる。現在のシミュレーターでは Lin と Yin⁽⁷⁾により提案されている構成則を用いている。本構成則は基本的には異方性超弾性体理論に基づくモデルであるが、通常の受動的ポテンシャルと心筋の興奮を表現する能動的ポテンシャルの和として与えられる。心筋の機械的特性は結合クロスブリッジの生成量 F に依存して変化するので、能動的ポテンシャルを表す多項式の係数を F の関数と仮定することが出来る。最後に、Fig.1 に示されるように心室並びに心室内の血液を多数の有限要素に分割し、流体構造連成解析を行う。血液（Navier-Stokes 流体）領域にはメッシュの自動更新を組み込んだ Arbitrary Lagrangian-Eulerian (ALE) 有限要素法を用い、これと上記の構成則に従う心室領域の大変形有限要素モデルを一体型解法により強連成させて解析する⁽⁸⁾。なお体循環系を模擬するための Windkessel モデルや肺・心房モデルも付加されている。

4. シミュレーションの一例

心室に古い血液はどの程度残存するか？

流入期における心室内部の流速をパーティクルトレースにより可視化した結果を Fig. 2 に示す。ここで1拍は1秒とし、 $T=0.6, 0.8, 1.0$ はそれぞれ流入初期、中期、末期に相当する。臨床データでは流入初期には噴流となり、その両側、すなわち、大動脈側、心室自由壁側に渦を生じることが知られているが、シミュレーションによっても同様の結果が得られている。噴流は心尖部まで到達することはなく、前壁、後壁にそって大動脈側に残っている血液を外側から包み込むように心腔内に大きな渦を生じながら拡散していく。すなわち流入した血液により残存していた血液は大動脈の付け根に集められるような流れ場を形成していることがわかる。等容収縮期に渦により拡散は進み心尖部にも流入した血液が到達するが、続く拍出では、流入末期に大動脈弁直下から心尖部にかけて分布していた血液が多く拍出される。このため、拍出される血液は、直前に流入した血液よりも以前から残存している血液の割合の方が多い。各心拍で流入するパーティクルを識別し個数を数えれば心室内にどの程度古い血液が残存するかを定量的に予測することができる。各心拍で新旧血液が均一濃度になるように攪拌されると仮定した場合は直前に流入した血液の残存率は続く4サイクル目のまでの拍出で 48.4%, 23.4%, 11.3%, 5.49% と減少するのに対して、本シミュレーションによれば、63.0%, 20.5%, 8.90%, 3.87% となり、1拍目に拍出される血液は、直前に流入した新しい血液よりも以前から残存している古い血液の割合の方が多いが、2拍目以降では（古くなると）急速に減少することがわかった。

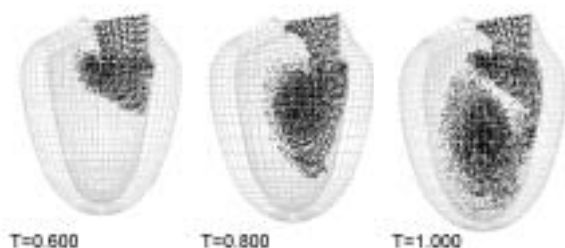


Fig. 2 心室内部流体の可視化

古い血液が心室内に停留することなく合理的に更新されていくことは、血栓生成の防止に繋がると考えられる。なお以上のような定量的評価を実験的に行うことは困難であり、シミュレーションによって始めて明らかにすることが可能となる。

5. マルチスケール解析への展開

上記のシミュレーターではクロスブリッジの発生力を電気生理モデルと四状態モデルから求め、これと心筋構成則を結びつけることでミクロからマクロへの力学的接続を行っている。しかし実際にはクロスブリッジの発生力は筋原線維の短縮を経て長さ100 μm程度の心筋細胞の10～20%程度の収縮をもたらし、結局それが多数連なった筋肉組織としての3次元的収縮として現れる。これらの過程を巨視的な心筋組織としての構成則で表現するの工学的アプローチであるが、細胞一つ一つの電気化学的・力学的モデル化を経て心臓を構成する組織レベル、具体的には有限要素レベルでの収縮に連続的に接続できれば、飛躍のないモデル化が可能となり、ミクロ現象とマクロ現象の因果関係や相互作用を一層明らかにできる可能性があると考えられる。筆者らは既に筋小胞体からのCa²⁺の放出や拡散の現象をNegroniモデルを通じ

て力学現象と連成させた細胞の有限要素モデル化を行っており、さらにモード重ね合わせ型の均質化法を用いて巨視的心室モデルの運動へと接続することに成功している。

有限要素法によってモデル化された数値細胞を用いた解析結果の一例⁽⁹⁾として、Fig.3にCa²⁺ wave伝播に伴う心筋細胞収縮の数値解析結果と著者等による実験結果の比較を示す。色の変化は細胞内の[Ca²⁺]_iの変化を表す。解析結果は実際の細胞と少なくとも定性的に一致している。

6. おわりに

本稿では心臓の計算科学シミュレーションの可能性を示すことに重点を置いて筆者らの研究例を紹介した。なお医療などへのより直截的な応用については一切記述を省略したが、この方面でも本シミュレーターは多角的に貢献できると考えられる。Fig. 4は現在筆者らのグループで開発を進めている全心臓モデルを示す。周知のように近年のコンピュータ性能の向上は著しい。数年後から十年後における計算機性能を予測した上での計算科学の理論的開発を行うことにより、従来の医工学、バイオメカニクス概念を越えた新たな学術分野が開拓され、社会に貢献できると考えられる。

本研究はJST CRESTの一環として行われている。

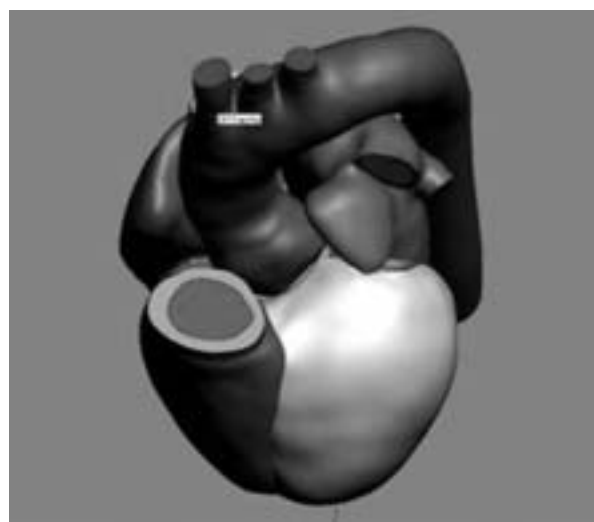


Fig. 4 開発中の全心臓モデル

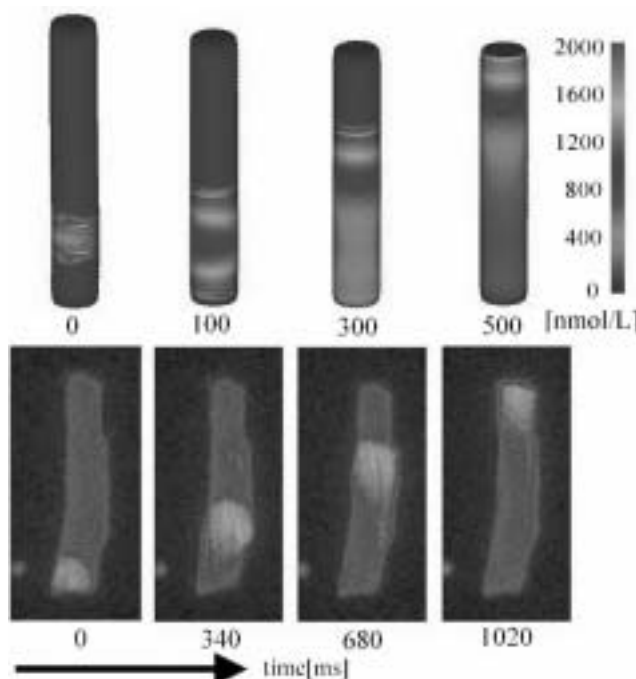


Fig. 3 細胞内[Ca²⁺]_i濃度の伝播の比較

参考文献

(1) Luo, C. and Rudy, Y., A Dynamic Model of the Cardiac Ventricular Action Potential (1. Simulations of Ionic Currents and Concentration Changes), *Circ. Res.* Vol. 74-6 (1994), 1071-1096.
 (2) Negroni, J. A. and Lascano, E. C., A Cardiac Muscle Model Relating Sarcomere Dynamics to Calcium Kinetics, *J. Mol. Cel. Cardiol.* Vol. 28, (1996), 915-929.
 (3) Tokuda, M, Sekioka, K., Ueno, T., Hayashi, T., and Havlicek, F., Numerical Simulation for Estimating of Mechanical Function of Human Left Ventricle (1st Report, Discussion of a Basic Sysytem), *JSME Ser. A*, (in Japanese), Vol. 58-551 (1992), 98-104.
 (4) Virnedeels, J. A., Riemsdagh, K., Dick, E., and Verdonck, P., Computer Simulation of Intraventricular Flow and Pressure

Gradients During Diastole, J. Biomech. Eng., Vol. 122, (2000) 667-674.

- (5) McQueen, D.M. and Peskin, C. S., A Three-Dimensional Computer Model of the Human Heart for Studying Cardiac Fluid Dynamics, Comput Graph. Vol., 34 (2000), 57-60.
- (6) Watanabe, H., Sugiura, S., and Hisada, T., Multi-physics simulation of left ventricular filling dynamics using fluid-structure interaction finite element method, Biophys. J., vol. 87 (2004) 2074-2085.
- (7) Lin, D. H. S. and Yin, F. C. P., A Multiaxial Constitutive Law for Mammalian Left Ventricular Myocardium in Steady-State

Barium Contracture or Tetanus, Journal of Biomechanical Engineering, Vol. 120 (Aug. 1998), pp.504-517.

- (8) Zhang, Q. and Hisada, T., Analysis of Fluid-Structure Interaction Problems with Structural Buckling and Large Domain Changes by ALE Finite Element Method, Comput. Methods Appl. Mech. Engrg. Vol. 190, (2001), 6341-6357.
- (9) Okada, J. Sugiura, S., Nishimura, S. and Hisada, T. 3D simulation of calcium waves and contraction in cardiomyocytes using the finite element method, Am J Physiol Cell Physiol 288: (2005) C510-C522.



有限要素法マルチフィジックス解析ツール ANSYS

恒木宏和
サイバネットシステム株式会社 メカニカルCAE 事業部

1. はじめに

ANSYSは、構造、振動、伝熱、電磁場、圧電、音響、熱流体、衝突落下までの幅広い解析機能を有し、プリ/ポスト及びソルバーを一体化した統一環境下で実行が可能となっている。また、伝熱 - 構造、電場 - 構造、磁場 - 流体、電気回路 - 磁場等、多様な連成解析も同一の環境下で実行できる。これがANSYSの提唱するマルチフィジックス機能であり、近年、製品に搭載される技術やコンポーネントが急激に小型化・高度化・多様化する中、CAEの分野で最も注目される技術である。

2. Workbenchプラットフォーム

ANSYS Workbenchは、ANSYSのコアテクノロジーである各種解析ソルバーと、CADインターフェイス、形状作成・編集、メッシュ生成、最適化設計、結果評価、情報共有、開発環境などの幅広い解析支援技術を総合的に提供するための「統合製品開発プラットフォーム」である。現在、ANSYSの全プロダクトに適用するようにバージョンアップごとにその適用範囲を広げている。

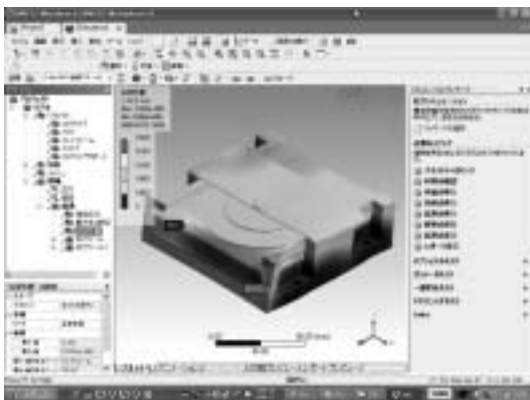


図1 WorkBenchプラットフォーム

3. 構造解析非線形機能

ANSYSの構造解析機能では、大ひずみや大回転等の幾何

学的非線形、塑性、超弾性、クリープ等の材料非線形、接触、非線形バネ等を考慮する要素非線形など様々な非線形性を考慮した解析が可能となっている。材料非線形においては、2直線近似や多曲線近似で表現される移動硬化や等方硬化をはじめ、複合硬化や異方性塑性等の塑性モデルが用意されており、超弾性モデルとしては、非圧縮性ゴムや圧縮性フォームのモデルが選択可能である。また、接触のタイプも豊富に用意されており、点 - 点、点 - 面、面 - 面の各種接触パターンにおいて、接触位置が未知であるものや、大変形、大すべりが発生するモデル等、詳細なモデル定義が可能で、現実に即した解析が可能である。

4. 連成解析

ANSYSで行える連成解析は、個々の場の解析を独立して実行するシーケンシャル連成と、個々の解析間でのデータ受け渡しはなく連立方程式の計算段階で連成を行うマトリクス連成の2つに分類される。

一つの場の解析結果を他の場の荷重条件として利用して解析を行う手法を一方方向シーケンシャル連成と呼ぶ。一方方向であるため、場から場への一方的な情報の伝達しか行わず、後に続く解析の結果は始めに行った解析に影響しないが、影響しても非常に微妙であることが前提となる。この手法は手順が容易で多くの連成解析に利用される。

連成後の結果を、再度初めの場の解析に反映して繰り返し解析を行う手法を、双方向シーケンシャル連成と呼ぶ。個々の解析は場として独立しているが、双方向でデータのやりとりを行うため、一方方向よりも精度の高い解析が可能である。ANSYSはモデル環境（要素タイプや材料特性、境界条件などに解析場に依存する環境）の保存や変更を簡単に行える機能や、構造変形量を元形状に反映する形状アップデート機能等が用意されている。

相互に影響する連成問題の中で、既に定型化が行われておりマトリクス計算の段階で連携を行う事が可能な解析がマト

リクス連成である。ANSYSでは、そのために定型化された特別な要素(カップルドフィールド要素など)を用いる。これら連成用要素は、複数場の自由度を既に持ってあり、各場に必要な材料特性、境界条件を一度に定義する。

5. ANSYS 並列計算

ANSYSでは、新しいハードウェアとソフトウェアの融合技術に基づいた並列計算機能の拡充に努めている。1千万自由度単位を超えるような大規模な問題を、正確に且つ迅速に処理する事が出来る各種ソルバーの提供が可能であり、ANSYSのアドオン・プロダクト(Parallel Performance for ANSYS)として提供している。

共有メモリ型並列ソルバー：AMG (Algebraic Multi-grid) は、ソルバー自身はANSYS既存のPCGソルバーに似た前処理型共役勾配法によるものだが、反復法を用いている事から、要素品質を気にせず計算する事ができる点で、PCGソルバーより強力である。AMGソルバーでは、単一のシステム上で複数のCPU(最大8個までの共有メモリ並列処理)を利用し、静的/過渡の非線形解析を実行する。

従来のマルチグリッド法での離散化メッシュ分割を粗くしてプリコンディショナを評価するものではなく、全体剛性マトリクス[K]に対して、粗なグリッド化を行うためメッシュに依存しないという利点が挙げられる。

DANSYS (Distributed ANSYS) には、DSPARSE、DPCG、DJCGという3つのソルバーが存在し、それぞれ従来のSPARSE、PCG、JCGソルバーと同等の特長を持ち、構造と伝熱の単一場解析に用いる事ができる。従来のSPARSEソルバー要素剛性マトリクス作成と結果生成だけを並列処理させることも可能。これはDSPARSEで扱えない非線形性を持つ解析や非対称マトリクスとなる解析に有効である。DANSYSのスケラビリティは16CPUまでで、最大8倍の速度向上が見込める。

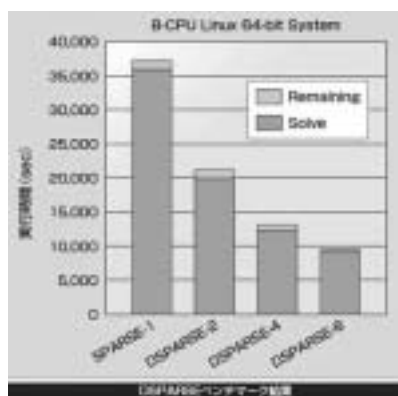


図2 DSPARSE ベンチマーク結果

6. 流体解析機能 ANSYS CFX

ANSYS CFXは線形代数方程式を効率よく解く連成AMGソルバーを搭載し、高い信頼性と優れた収束性を実現している。多相流や、熱解析、輻射、回転機械、乱流、燃焼、実在流体等の幅広い物理モデルを解析する事が可能であり、またANSYS本体との組み合わせにより、流体 - 構造の連成解析のような連成解析を実現する。

また、並列処理はすべての物理モデル、機能、オプションを例外なしに用いる事ができ、プロセッサの数が増えても、CPUやメモリのスケラビリティはそのまま維持される事も大きな特徴である。

7. 連成AMGソルバー

圧力場と速度場を別々に解く分離解法に対し、ANSYS CFXではこれら二つの場を同時に解く連成解法を採用している。これにより、それぞれの場の相互作用を考慮した解析が可能となり、計算誤差も小さく抑える事ができる。また、マトリクス計算を行うソルバーには、粗いメッシュを作成して解を修正するAMGソルバーを採用している。分離解法の場合、モデル規模とモデル規模増大によるイタレーション数の増加の二つの要因が重なり、規模が大きくなるほど解析時間の増加率は増えるが、連成AMGソルバーでは、モデル規模によって解の収束に必要なイタレーションの数を同じ数で抑える事ができる為、大規模なモデルになるほど有効に働く。

8. ANSYS ICEM CFD

ANSYS ICEM CFDプロダクトは優れたメッシング技術により、形状に依存しないロバストなメッシュ生成を可能にする。幅広いダイレクトCADインターフェイスを実現しており、複雑かつ大規模なモデルに威力を発揮する。また、不完全なCADデータに対して、ジオメトリ修正機能や、トポロジーチェックを使用することで、高い適応性を発揮し、ブロック法による六角体メッシュや、プリズムメッシュ、八分木法による4面体メッシュ等、非常に柔軟なメッシュ作成/修正機能を有している。ANSYS Workbench上でANSYS Advanced Meshing機能としてICEM CFDの機能が使用可能となっており、形状作成/修正ツールであるANSYS Design ModelerとANSYS Advanced Meshingが同一GUI上で使用可能となっている。ANSYS Advanced Meshingでメッシュ生成を行ったジオメトリを修正・変更した場合は、データのアップデートを行っただけで新しいジオメトリに対するメッシュを即座に作成することができ、メッシュ作成の工程を大幅に削減することが出来る。

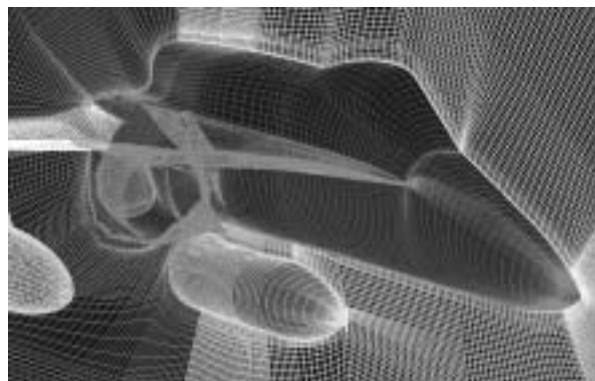


図3 六角体

9. おわりに

弊社ではANSYSプロダクトに関して、ソフトウェアの提

供に加え、「有限要素法の基礎理論セミナー」などの理論セミナーの開催や、解析コンサルティング業務等も行っている。

詳細は弊社 Web サイトをご覧頂ければ幸いである。
(<http://www.cybernet.co.jp/ansys/>)



汎用連成解析コード CFD-ACE+ の機能

前田 武夫
(株) ウェーブフロント 連成問題研究部

1. はじめに

複合領域のダイナミクスは、計算力学の立場からは、物理モデルの高度化、スキームの精密化と同時に、境界領域のソルバとの整合性の良い連成解析を必要とする。

CFD-ACE+ は研究開発コンサルタントの CFD Research Corporation^[1](CFDRC、本社：米国)が基本設計を行い、ESI Group^[2](本社：フランス)が汎用化と周辺機能の開発を継承している。流動・伝熱・構造の連成は当然として、Bio-MEMS やプラズマ・CVD 反応、燃料電池のシミュレーションなど、電場・磁場、熱化学反応、電気化学反応、生化学反応を伴う先端分野にも多く適用されている。本稿では、ACE+ の連成解析の機能と適用事例を解説する。

2. ACE+ のモジュール

ACE+ のマルチフィジックス解析は、プラズマ解析、酵素反応、MEMS 解析などに必要なモジュール群を共通のプラットフォーム上で GUI が管理し、整合した時間領域で方程式群を逐次処理する。

本節では、関連する主なモジュール群と、その機能を列挙する。

応力解析モジュール：

線形応力解析、大変形解析、接触解析。shell 要素の使用に際しては、有限の板厚に相当する流体排除厚を考慮できる。従って薄板構造と流体との連成解析に際して brick-element を用いる必要はない。

静電場解析モジュール：

静電ポテンシャルに関する Poisson 方程式を解く。

周期励振に対する周波数応答、又はパルス印加などの時刻歴応答解析を行う。大規模な BEM に対しては多重極を用いた Fast Solver も設置されている。本モジュールの主要な適用分野を以下に列挙する。

- 静電力、圧電効果：【MEMS、Piezo 素子】
- 電場と熱の相互作用：【Joule 加熱、熱電効果、Peltier-Zebeck 効果】
- 溶液中のイオンの泳動、誘電性粒子の泳動、荷電粒子の運動：【Bio-MEMS の電気泳動・電気浸透、細胞の誘電泳動、電界中の荷電粒子】
- 電気化学反応：【燃料電池、電気メッキ・電気腐食に

関連した電気化学】

電磁場解析モジュール：

Maxwell 方程式を解く。適用対象は、アンテナから誘起される電磁場、電磁波の伝播・回折・散乱、磁場の経時変化に伴う電場の生起、渦電流、Lorentz 力、および誘導加熱など。

プラズマ解析モジュール：

ICP/CCP/APG 等の非平衡・平衡 (LTE) プラズマの 2D/3D 解析が可能である。Kinetic モジュールを用いて電子の非 Maxwell 分布を考慮する事も可能である。詳細は文献[3]を参照されたい。

化学反応モジュール：

汎用の統合モジュールであるが、機能別に区分して説明を行う。

- 熱化学反応：
CVD、プラズマプロセス、触媒反応に適用。
- 電気化学反応：
イオン平衡状態のモデル、Butler-Volmer 式の適用など。
燃料電池、 μ -TAS の解析に用いる。
- 生化学反応：
熱化学反応で蓄積した経験を生かし、基質のサイトのモデル化には充実した対応を行っている。
Michaelis-Menten 式などを用い、酵素反応の解析を行う。

3. ACE+ の連成の機構

従来の連成解析の手法には、外部往復機構を用いる場合がある。即ち、独立した構造解析コード、CFD コードや電磁場解析コードの出力結果を主変数の境界条件に用いて収束解を求め、従属コードの新たな境界条件とする。他方、ACE+ は、関連モジュールを同時に起動し、共通のループ内で各保存則を逐次処理し、境界条件の予測値を修正する。勿論、1-way coupling の選択や連成のタイミング (coupling frequency) をユーザが指定できる。従って、事象の時定数を勘案して最適な連成方法を決定する。

4. 連成解析の事例

図 1 は MEMS の一例のエアダンピングである。電極に載荷

される静電力は電極間距離の非線形関数である。安定した計算進行の為に、電極の変形と同期して電場、圧力場などの状態量をコンシステントに算出する必要が有る。電極間距離が瞬時に接近する静電チャック (ESC) やマイクロミラーの場合、1-way-coupling では安定した収束計算は容易ではない。

図1に於いて作動流体は気体であり付加質量効果は無視できる。しかし流速ベクトルと電極の変位には位相遅れが生じ得る。付加減衰効果は無視できない場合は、作動流体の流動をもモデル化に含めた full-coupling の解析が必要である。

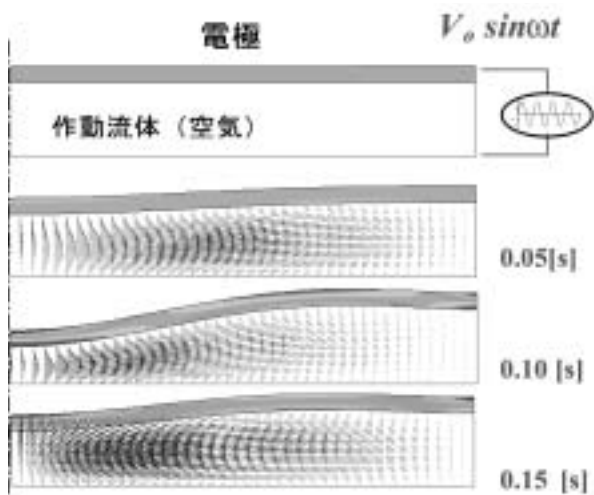


図1 静電力+弾性変形+流れ場

5. マルチフィジックスの事例

[5.-1] 電気化学反応との連成

図2はPEMFC型燃料電池の例である。コンタは多孔体内部のH2Oの飽和度を示す。即ちH2Oの相変化をも考慮した。



図2 電気化学反応+流れ場+温度場



の反応速度は、標準機能のButler-Volmer式を用いた。SOFC型燃料電池の場合、熱化学反応も共存するが、現版では対応済みである。

[5.-2] 生化学反応との連成

図3はビーズ型イムノアッセイの吸着反応の例である。溶液のコンタは抗原の濃度、ビードのコンタはサイトの被覆率を示す。吸着速度は標準機能のMicaelis-Menten式を用いた。



図3 生化学反応+粒子+溶液

6. 空間のマルチスケールへの対応

着目する事象と格子の解像度との整合の為、フィラメント要素やマクロパーティクルが設置されている。図4は格子幅と対比して有限サイズの超粒子の表面反応を伴うパッキングの例である。

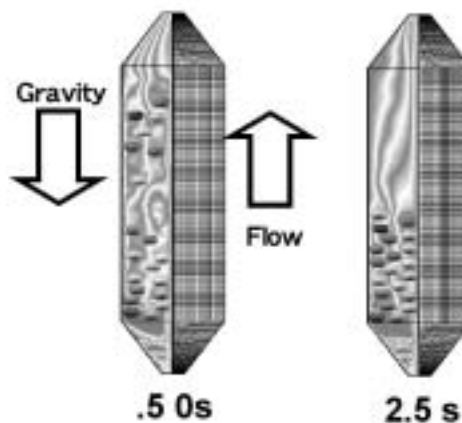


図4 反応性溶液中の粒子間相互作用

7. おわりに

「強連成・弱連成」の位置付けは、マトリクスの変形、付加質量の評価、時間進行の整合性、或いは非線形項の陰的処理のタイミングの観点から、幾つかの解釈が有り得よう。混乱を避ける為、本稿では上記の用語を使用していない。

ACE+のマルチフィジックスに関する更に広範な適用例は、文献[1]、[2]を参照されたい。

参考文献

[1] CFDRC : <http://www.cfdrc.com/>
 [2] ESI-Group : http://www.esi-group.com/SimulationSoftware/CFD_ACE/
 [3] 池田, 第18回計算力学講演会, JSME-CMD, 2005年, No.4034, p.461.



マルチフィジックスモデリングソフトウェア 「COMSOL Multiphysics」

岡田 求
計測エンジニアリングシステム（株）

1. はじめに

コンピュータシミュレーションは研究だけでなく広く開発や設計の分野にも不可欠な手法である。すでに応力や流れ・電磁場といった単一の物理（フィジックス）現象については商用や内製のソフトウェアが整備され、シミュレーションが日常的に業務へ適用されている。しかしながら、工学現象は本来単一のフィジックスではなく、これらが複雑に related マルチフィジックスである。以前は低い計算機パワーやソフトウェアの対応不備のために、シミュレーションとしては個々の物理現象を単独で扱わざるをえず、本質的にフィジックス間の相関を取り込むことができなかった。計算機的能力が格段に向上した現在は、商用ソフトウェアのマルチフィジックス機能の充実と相俟ってマルチフィジックスシミュレーションを行える環境が十分整っている。今後は高い精度が見込めるマルチフィジックスシミュレーションも一般的になってゆくであろう。

弊社が取り扱っている COMSOL Multiphysics は、その名の通り、本格的なマルチフィジックスシミュレーションのためのソフトウェアであり、世界中で設計や製造そして教育に至るまで幅広い分野で何万人もの技術者や研究者・学生に愛用されている。今回弊社は記事執筆の貴重なチャンスを頂いたため、この場を借りて COMSOL Multiphysics を紹介する。

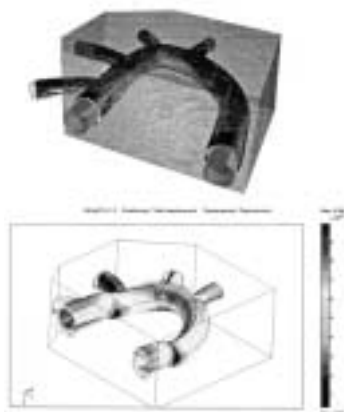


図1 血流による大動脈の変形

血流で生じる圧力で動脈が変形する様子を流体構造連成(FSI)でシミュレートした。生体組織は超弾性体でモデル化している。

2. 「無制限」マルチフィジックス

COMSOL Multiphysics はスウェーデン COMSOL 社が開発した。FEM 汎用偏微分方程式系ソルバ（PDE モード）をコアとし、偏微分方程式（PDE）で定式化できる問題であれば分野を問わず対応できる。つまり、COMSOL Multiphysics は特定分野のフィジックスに限定されておらず、どの問題も内部では最終的に一般偏微分方程式の問題に帰着される。この

ため複数のフィジックス間の連成に際しソフトウェア上の制約は存在しない。すなわち、COMSOL Multiphysics のマルチフィジックス機能とは「無制限」であり、次元数に違いのあるモデルも含め、任意のフィジックスを自由自在に組み合わせて連成モデルを作成することができる。この「無制限」が意味するものは大きい。ユーザは、本質的ではないソフトウェアの仕様から派生する「制限」とらわれることなく、実現象を忠実にモデリングすることができる。

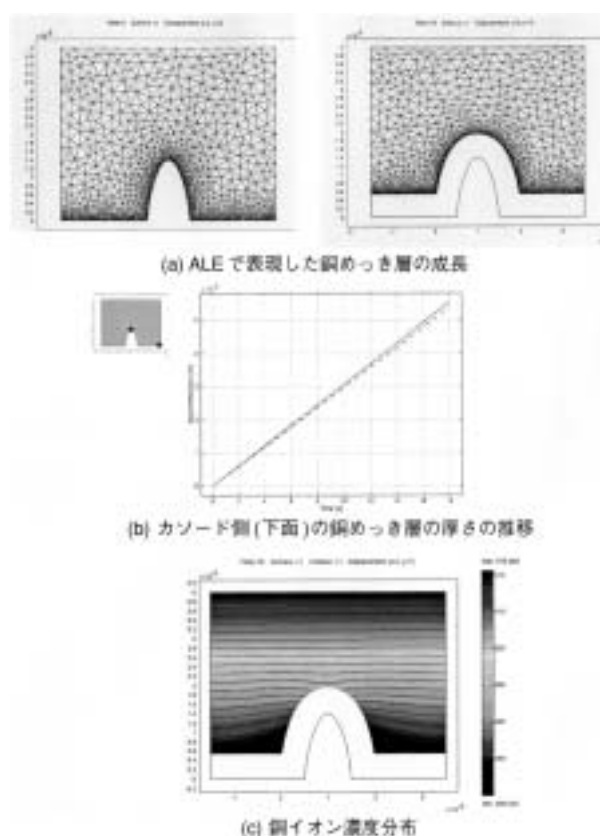


図2 ECPRにおける銅めっきプロセス

図2はElectroChemical Pattern Replication (ECPR)^[1]と呼ばれる低コスト高性能微細加工法の中の銅めっきプロセスをシミュレートしたものである。銅イオンと硫酸イオンの物質収支に対するネルンスト・プランク式および電気化学速度式（パトラー・ボルマーの式）・電気的中性条件とめっき層の成長のための移動メッシュ（ALE）の連成をモデリングしている。このプロセスでキーとなっためっき層の成長を記述する移動メッシュだが、COMSOL Multiphysics では構造解析以外にも問題なく容易に組み込むことができる。

図3はマイクロフルイディクスのバイオセンサへの応用で

DNA 検出法の中のプロセスのシミュレーションである[2]。

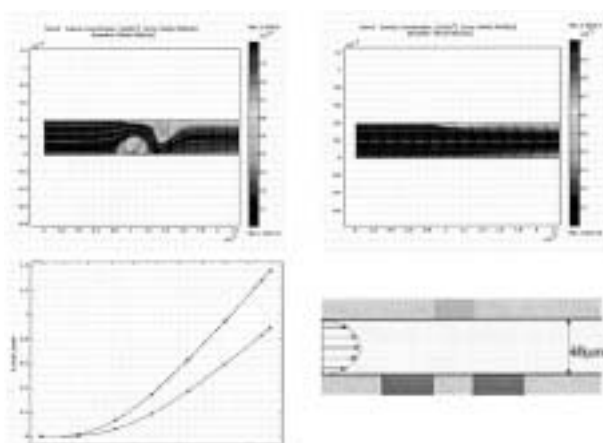


図3 DNAハイブリダイゼーション

ここでは、(1) 静電力 (2) ジュール加熱 (3) 非線形電熱力 (4) ナビエ - ストークス流れ (5) 拡散/対流 (6) 表面反応の計6つのフィジックスが連成している。有効な印加電圧下の攪拌はDNAハイブリダイゼーションを非常に効率よく進行させている。シミュレーションから電場の効果は一目瞭然である。

上記2例も示しているように「無制限」マルチフィジックスの威力は大きい。支配方程式の自由な組み合わせが可能であれば、本質的な現象の知見だけで的確なモデリングが行える。これは「シミュレーションは手段であって目的ではない」研究者・技術者にとって重要なことであろう。ユーザサブルーチンは個人の技量に大きく依存するし、何よりも開発コストは無視できない。さらにAPIには制約もある。

また具体的に示していないが、異種ソルバ間で不可避の固有データ変換工程で発生するコストや誤差混入とは全く無縁な点も大きなメリットとして挙げることができるだろう。

3 . Multidisciplinary design

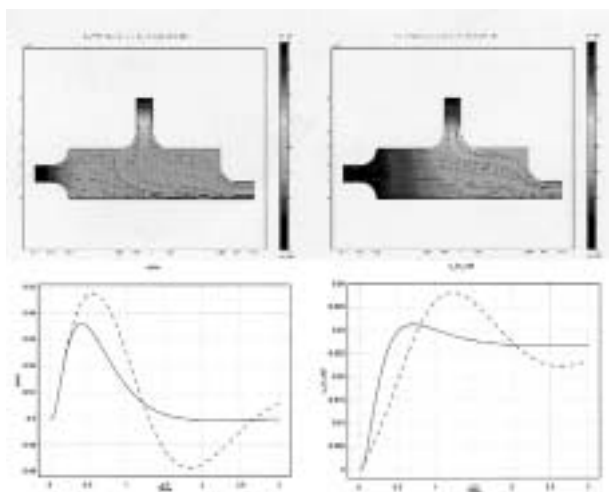


図4 PIDコントローラによるプロセス制御

COMSOL Multiphysics はさらに、制御系設計やシグナルプロセッシング・ダイナミックシミュレーションとの連成にも対応している。図4に示されている濃度制御シミュレーションはCOMSOL Multiphysicsのみで対応できるが、実際問題として multidisciplinary シミュレーションに関しては計測/制御ソフトウェア業界で大きなシェアを持つ米 MathWorks 社の MATLAB/Simulink との連携モデリングが最も一般的であろう (図5[3])。これはCOMSOL Multiphysics が以前は MATLAB 上で起動していたことやCOMSOL スクリプトが MATLAB 言語と完全互換性を持っていることもあって、多くのユーザが MATLAB/Simulink との連携によるシミュレーションも行っている。

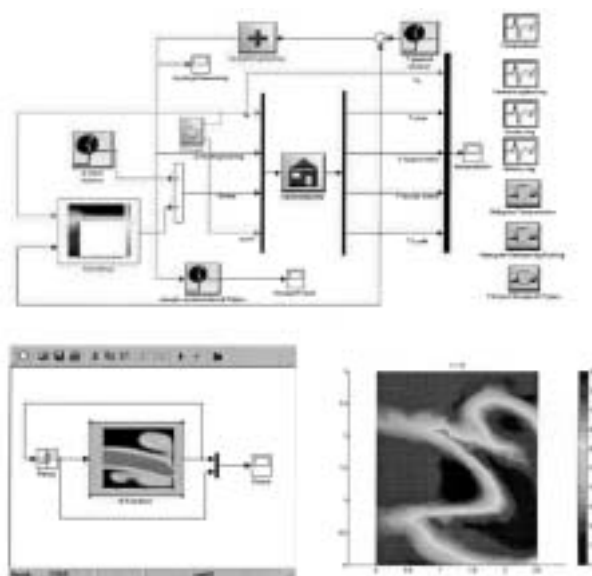


図5 HVACシステムモデリング

4 . おわりに

COMSOL Multiphysics には他に類を見ない非常に高い実用性と柔軟性がある。弊社は今後とも「本物の」マルチフィジックスシミュレーションができる COMSOL Multiphysics が皆様のお役に立てるよう鋭意努力してゆく所存である。

COMSOL Multiphysics に関する詳細は下記弊社 WEB サイトを御覧頂ければ幸いである。

<http://www.kesco.co.jp/>

本稿で挙げた事例はすべてアニメーションギャラリーにある。

文献

[1] Replisaurus Technologies AB, "International Patent Application, Nr.PCT/SE02701197", 2002
 [2] C.D.Meinhart, M.Sigurdson, D.Tretheway, "Analysis of Microscale Transport for BioMEMS", 1st International Symposium on Micro & Nano Technology, 2004
 [3] A.W.M. (Jos) van Schijndel, "INTEGRATED BUILDING PHYSICS SIMULATION WITH FEMLAB/SIMULINK/MATLAB", 8th International IBPSA Conference, 2003

部門からのお知らせ



第18回計算力学講演会報告

阿部 豊

筑波大学 大学院システム情報工学研究科 構造エネルギー工学専攻

第18回計算力学講演会を、2005年11月19日(土)～21日(月)の3日間にわたりまして、筑波大学春日キャンパスにて開催させていただきました。

今回の講演会では、発表論文数440件、参加登録者数626名という、これまでの講演会に勝るとも劣らない多数の方々の御参集を頂きました。講演会にご参加下さいました皆様方の暖かいご支援とご協力に改めて深く感謝申し上げる次第です。

講演会の内訳といたしましては、2件の特別講演、1件の部門特別講演、30のオーガナイズドセッション(講演数381件)、4つの一般セッション(講演数24件)、4つのフォーラム(講演数27件)、1つのシンポジウム(講演数5件)、機器展示3件、カタログ展示5社、講演論文集広告9社という内容でした。

オーガナイズドセッションや一般セッションならびにフォーラムにおきましては、多数の方々の御参加を頂き、レベルの高い最先端の御講演と活発な御議論が行われるとともに、参加者各位の間の交流を深めて頂けたものと考えます。

今回の講演会では、昨年までのビジュアライゼーションコンテスト(競技会)を、東京大学の越塚誠一先生を委員長として、装いも新たに併催の形として開催いたしました。30件という多数の参加を頂き、市民を含む多数の方々にご覧いただくことができました。その詳細につきましては優秀講演賞、優秀技術賞、フェロー賞の結果とともに、本号で報告されています。また、「ものづくりとCAE」として、産学官シンポジウムを開催させていただきました。

初日の特別講演Iでは、地元筑波大学大学院人間総合科学研究科の西平賀昭先生より、「運動が脳機能に及ぼす影響」という題目で人間の脳の働きに関する興味深いお話を頂戴いたしました。二日目の特別講演IIでは、昨年度の部門賞受賞者である、Northwestern UniversityのWing Kam Liu先生に「Multiscale Coupling Methods for Nanoscale Mechanics and Material Design」という題目で世界最先端の研究成果についてお話を頂戴いたしました。また、同日には、本年度の部門賞受賞者であるWorcester Poly-technic InstituteのGretar Tryggvason先生に「Computations of the Dynamics of Heterogeneous Continuum Systems」という題目で、複雑流体の計算の最先端についてのお話を頂戴いたしました。

二日目の夕方には、部門賞授賞式および懇親会をホテルグランド東雲にて開催させていただきました。部門賞の詳細につきましては、表彰委員会からの紹介記事をご覧ください。懇親会

の席上では、ビジュアライゼーションコンテストの結果発表と授賞式も実施させていただきました。懇親会には、200名近くの方々の御参加を頂き、大変な盛会となりました。地元の食材を多数用意させて頂くとともに、地酒の呑み比べコーナーも用意させていただきましたので、大いに親睦を深めて頂くことが出来たものと考えております。

つくばでの開催にあたりましては、筑波大学や産総研を始めとする各研究所から多数の方々に実行委員に就任いただき、オールつくばとして開催させていただきました。今回のような大規模な講演会を滞り無く開催することができたのは、手塚明幹事・鈴木健プログラム担当委員・前部門幹事でもあった磯部大吾郎委員・春日キャンパスの長谷川秀彦現地担当委員はじめとする多数の実行委員会委員各位の献身的な御努力と御尽力の賜物と深く感謝申し上げる次第です。会議開催にあたりまして、機器展示・カタログ展示・講演論文集広告等を通して本講演会をご支援頂きました関係各社、ご支援頂きました。つくばコンベンションビューローに感謝申し上げます。末筆となりましたが、終始温かい御支援と御指導を頂きました富田佳宏計算力学部門長に改めて深くお礼を申し上げて本稿の終わりとさせていただきます。





第18回計算力学講演会優秀講演表彰

富田佳宏

第83期計算力学部門長 / 神戸大学大学院自然科学研究科 機械システム科学専攻

2005年11月19日(土) - 21日(月)に筑波大学春日キャンパス(茨城県つくば市春日1-2)で開催された第18回計算力学講演会における講演等について、座長および参加者に評価をお願いした結果に基づき表彰選考委員会において選考を行い、優秀講演表彰3名、優秀技術講演表彰3名、日本機械学会フェロー賞(若手優秀講演)3名、ビジュアライゼーションコンテスト最優秀作品賞(競技会優秀表彰)(1件)、同優秀作品賞(競技会優秀表彰)(2件)、8名の方々を表彰することとなりました。

表彰状を受賞者にお送りするとともに、本誌上に公開してお祝い申し上げます。

優秀講演表彰

坪田健一君(東北大)

「血流の不均一性を考慮した血球運動の粒子法シミュレーション」

西澤辰男君(石川高専)

「粒状路盤の塑性変形がコンクリート舗装の力学的挙動に及ぼす影響」

荒井政大君(信州大)

「境界要素法によるCFRP積層板の熱粘弾性応力解析」

優秀技術講演表彰

向井稔君(東芝)

「QFPはんだ接合部の損傷パスシミュレーション」

柳田信義君(日立)

「多層溶接における溶接直後急冷による残留応力低減挙動の熱弾塑性解析」

石井恵三君(くいと)

「大学教育に用いる位相最適化プログラムの開発」

優秀講演表彰



坪田健一君

西澤辰男君

荒井政大君

優秀技術講演表彰



向井稔君

柳田信義君

石井恵三君

日本機械学会フェロー賞(若手優秀講演)

松尾光晃君(九工大院)

「逆温度勾配現象の分子動力的研究」

中谷健作君(阪大院)

「受動型電気ポテンシャルCT法による複数き裂の同定に関する実験的検討」

北村広之君(山形大院)

「体積変化を考慮したゴム充填ポリマーブレンドの変形解析」

競技会優秀表彰(ビジュアライゼーションコンテスト)

最優秀作品賞

青木尊之君(東工大) 高瀬和之君(日本原子力研究)

小川慧君(東工大) 今井陽介君(東工大)

「気泡流のフォトリソグラフィ・ビジュアライゼーション」

優秀作品賞

田中正幸君(東大) 越塚誠一君(東大)

「粒子法を用いた赤血球変形の3次元シミュレーション」

内田誠君(東大) 白山晋君(東大)

「大規模ネットワークの状態遷移の可視化」

日本機械学会フェロー賞(若手優秀講演)



松尾光晃君

中谷健作君

北村広之君

競技会優秀表彰(ビジュアライゼーションコンテスト)

・最優秀作品賞



青木尊之君

高瀬和之君

小川慧君

今井陽介君

・優秀作品賞



田中正幸君

越塚誠一君

内田誠君

白山晋君



2006年度年次大会部門関連特別行事の企画・ご案内

岡田 裕

2006年度年次大会担当委員長

鹿児島大学大学院 理工学研究科 ナノ構造先端材料工学専攻

2006年9月18日(月)～22日(金)に2006年度の年次大会が熊本県熊本市(熊本大学)にて開催されます。うち、18日(月)は市民開放行事、22日(金)は見学会が予定されています。オーガナイズドセッションについては前号のニューズレターに掲載されている通りです。また、詳細については年次大会のホームページ(<http://www.jsme.or.jp/2006am/>)をご覧ください。

本年度の年次大会では、基調講演2件、先端技術フォーラム2件、ワークショップ2件に加え部門同好会を企画しております。部門同好会は前年度に引き続き他部門と合同開催の予定です。奮ってご参加下さい。

ご存知の通り、熊本は九州の丁度真ん中あたりに位置し、博多までJR特急で約1時間半、鹿児島まではJR特急と新幹線で約1時間です。また、阿蘇まで一時間強で行くことができます。是非この機会に九州へお越し下さい。

計算力学部門関連特別企画

基調講演

題目：デジタルエンジニアリングを使った開発プロセス革命(生産システム部門との合同企画)

講演者：根岸孝年(株式会社BPA)

題目：心臓シミュレータの計算力学上の困難さと医療における意義

講演者：久田俊明(東京大学)

先端技術フォーラム

テーマ：デジタル設計技術のフロンティア

(設計工学・システム部門との合同企画)

企画者：萩原一郎(東京工業大学)

テーマ：最適化技術の展開と応用

(設計工学・システム部門との合同企画)

企画者：山崎光悦(金沢大学)

ワークショップ企画

テーマ：九州地区のデジタルエンジニアリングの状況と

KDK(九州デジタルエンジニアリング研究会)の活動

企画者：岡田 裕(鹿児島大学)

テーマ：微視組織中の変形と組織形成に関するモデリングとシミュレーション

企画者：大橋鉄也(北見工大)、中曽根祐司(東理大)

志澤一之(慶大)

部門同好会

熱工学、動力エネルギーシステム、生産システム、生産加工・工作機械、設計工学・システム部門と合同で開催



第19回計算力学講演会のご案内

畔上秀幸

名古屋大学 大学院情報科学研究科 複雑系科学専攻

開催日：2006年11月3日(金)～5日(日)

会場：名古屋大学東山キャンパス(名古屋市千種区不老町)

申込締切：2006年7月7日(金)

講演採択通知：2005年8月中旬

講演原稿締切：2005年9月1日(金)

学会ホームページ：<http://www.jsme.or.jp/>

講演会ホームページ：

<http://www.ipl.cs.is.nagoya-u.ac.jp/cmd2005/>

ニューズレターの前号でもご案内いたしましたとおり、第19回計算力学講演会を名古屋大学の東山キャンパスにて開催いたします。現在まで、会員の皆様から計算力学に関連した多数の分野からオーガナイズドセッションやフォーラムの企画をご提案いただきました。例年並みの規模での開催が叶いそうです。これも皆様方のお陰であると感謝申し上げます。

今後とも、フォーラムやワークショップなどの企画を募集いたします。また、一般セッションへのご参加も歓迎いたし

ます。積極的なご応募をお願い申し上げます。

前回盛大に開催されましたビジュアライゼーションコンテストを今回も開催いたします。講演表彰も行います。チャレンジをお待ちしております。

連絡先：

(委員長) 畔上秀幸

名古屋大学大学院情報科学研究科複雑系科学専攻

〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町

TEL&FAX：052-789-4801

E-mail：azegami@is.nagoya-u.ac.jp

(幹事) 北 栄輔

名古屋大学大学院情報科学研究科複雑系科学専攻

〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町

TEL&FAX：052-789-3521

E-mail：kita@is.nagoya-u.ac.jp

2006年度日本機械学会計算力学部門賞 (功績賞・業績賞) 募集要項

本部門では、計算力学分野の進展を図るため、平成2年度より2種類の部門賞を設置しております。本年度も下記の要領で受賞候補者を募集しますので、数多くのご応募をお願いします。

1. 対象となる業績

A. 功績賞

学術、技術、教育、学会活動、出版、国際交流などで計算力学の発展と進歩に幅広くまた顕著な貢献のあった個人。

B. 業績賞

計算力学の分野で顕著な研究または技術開発の業績を挙げた個人。

2. 受賞者数

部門賞通則第5項に従う。本部門は5名以内(但し、2006年8月末日の部門登録者数が5000名以上、6000名未満の場合)。

3. 表彰の方法、時期

時期審査の上、2006年11月3日～5日に予定されている第19回計算力学講演会において、楯の贈与をもって行う。

4. 募集の方法

公募によるものとし、他薦とする。

5. 提出書類

推薦には、A4サイズ用紙2枚以内に(1)推薦者氏名、(2)推薦者所属・連絡先、(3)被推薦者氏名、(4)被推薦者所属・連絡先、(5)A.かB.を明記し、(6)推薦理由を記入の上、提出するものとする。ただし、功績賞にはA4サイズ用紙1枚の研究業績書と、A4サイズ用紙1枚の略歴書を添付できる。また、業績賞にはA4サイズ用紙1枚の研究業績書を添付できる。なお、提出された書類は返却しない。指定された用紙枚数は厳守のこと。

6. 提出締切日：2006年6月30日(金)

7. 提出先

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地 信濃町煉瓦館5階
社団法人 日本機械学会 計算力学部門 [担当職員：曾根原雅代] 電話 03-5360-3502 / FAX 03-5360-3508

E-mail: sonehara@jsme.or.jp

< 誤植の訂正 >

前号(35号)7ページ右段上から3行目

(誤) GENESIS (正) Optistruct (Altair)

誤った表記をしたため、関係各位にご迷惑が及んだことを深くお詫びします。



委員会・研究会からのお知らせ

計算力学技術者認定支援委員会報告

(委員長：富田佳宏 神戸大学)

計算力学技術者(1級)(固体力学分野の有限要素法解析技術者)	97名
計算力学技術者(2級)(固体力学分野の有限要素法解析技術者)	179名
計算力学技術者(2級)(熱流体力学分野の解析技術者)	89名

が新たに誕生しました！



吉村 忍

東京大学 大学院工学系研究科

工学教育センター「計算力学技術者基準と認定に関する検討委員会」委員長

2003年度にスタートした計算力学技術者認定事業も順調に発展し、固体力学分野の有限要素法解析技術者(1級)(2級)に加えて、2005年度には、熱流体力学分野の解析技術者(2級)もスタートしました。固体力学分野の1級、2級認定事業(試験と付帯講習「技能編」)は、2005年12月17日に、関東地区会場(慶應義塾大学理工学部矢上キャンパス)、東海地区会場(名古屋大学工学研究科キャンパス)、関西地区会場(大阪大学中之島センター)、九州地区会場(九州大学伊都キャンパス)の4会場で行われ、熱流体分野の2級認定事業(試験と付帯講習「知識編」)は2005年12月17、18日に関東地区会場(東京工業大学大岡山キャンパス)の1会場において行われました。本認定試験は、本会能力開発促進機構(旧：工学教育センター)が主催し、計算力学部門をはじめとする本会関連7部門・3支部の協力、24の国内計算力学関連学協会の協賛により実施されました。本年度の固体力学(1級)(2級)試験及び熱流体力学(2級)試験の申込者数、受験者数、合格者数は、それぞれ、162/520/113名(合計795名)、141/468/109名(718名)、97/179/89名(365名)となりました。2003-2005年の合計では、固体力学(1級)の合格者が203名、固体力学(2級)は549名、熱流体力学(2級)は89名となり、その延べ人数は841名となります。

合格された方々が認定技術者としてそれぞれの職場でより一層活躍されることが、本認定事業の評価を高めることにつながっていくことを大いに期待しています。また、今回惜しくも合格されなかった方々におきましても、本年12月に本年度の試験を予定しておりますので、勉強を継続し、是非とも再挑戦していただきたいと思っております。なお、試験結果の概要と合格者の氏名は、本認定事業のホームページ <http://www.jsme.or.jp/cee/cminte.html> 上でも公開されています。

さて、この場を借りて改めて本認定事業のポイントをいくつかご紹介させていただきます。

第1のポイントは公認CAE講習会についてです。2級資格の認定においては、あるレベルのCAE解析経験を有することを要求しており、認定事業の中に位置づけられた付帯講習「技能編」の他、ソフトウェアベンダーや学協会が独自に行うCAE講習会を本認定事業で認定した「公認CAE講習会」があります。2005年度は、固体系で13機関19コース、熱流体系で5機関9コースが認定されています。これに加えて、企業が実施する社内向けCAE講習会や大学等が実施するCAE演習付き講義等も所定の条件を満たせば公認CAE講習会として認定されますので、上記ホームページを参照の上、積極的に申請いただければと存じます。

第2のポイントは、資格の有効期限と更新制度についてです。本認定では、計算力学分野の進展の速さを考慮し、資格の有効期間を5年間としています。このため、有効期限終了後の資格継続のためには、基本的に再度試験を受けることが必要です。これに加えて、継続してCAE解析実務を実施している方や、本会の継続教育制度の中で、CPD(Continuing Professional Development)ポイントを所定の単位獲得した方に、試験を受けなくても資格を更新できる制度を設ける予定です。

第3のポイントは、本計算力学部門との連携です。2004年度までは認定事業の一環として実施していた付帯講習「知識編」を、本部門主催の計算力学技術者認定試験対策講習会として10月～11月に実施していただきました。2005年度の熱流体分野の付帯講習「知識編」も2006年度は、流体工学、熱工学部門等との共催の講習会として実施すべく準備をはじめとしています。

2006年度は、12月に固体力学(1級)(2級)、熱流体分野(2級)の認定試験を実施予定です。また、初級や上級(アナリスト)技術者の認定や、振動分野の認定事業の検討もはじめています。今後これらの情報は、学会誌の会告や本認定事業のホームページで順次公開していきますので、ご確認ください。

昨年暮れに発覚したマンションの耐震偽装問題は、同じ力学を専門とする私たちにとっても大変大きな問題を投げかけました。実は、本認定事業が発行する標準問題集のはしがきに次の一文があります。「一方、グラフィカル・ユーザーインターフェースが整備されてデータ入力が簡便になり、可視化技術の進歩によって解析結果がきれいに表示されるようになってきたとはいえ、計算力学ソフトウェアをブラックボックス的に利用して信頼できる解を得ることはまだできません。一見するともっともらしい解析結果が得られたとしても、不適切な要素分割、境界条件の設定間違い、あるいは不適切なアルゴリズムの選択などによって、まったく見当違いの解析結果を得ているかもしれないという危険性を常にはらんでいます。力学計算は、解析対象の性能や安全性などに直結する重大な任務を担っています。このため、知らずに誤った解析結果を採用してしまうということは経済的にも社会的にも大きな損失につながります。このような状況において、計算力学解析結果の信頼性を担保するためには、計算力学ソフトウェアの品質保証に加えて、計算力学技術者の品質保証が大変に重要であると言えます。」いかがでしょうか。あらためて本認定事業の意義・重要性がはっきりと認識されるのではないのでしょうか。本認定事業では、本会能力開発促進機構内

に計算力学技術者資格認定事業委員会が設置され実施されています。この委員会には、関係部門から委員に参加いただき、各部門との緊密な連携のもとに進めており、特に、本部門は中心的な存在として、本認定事業の運営に深く携わっています。本認定事業は計算力学の裾野の拡大と基盤固め、技術者教育を通じた社会貢献という点で極めて重要な役割を担うと確信しております。本部門のメンバーの方々には講師や標準問題集作成など様々な局面でご協力をお願いすることになると思います。何卒、ご支援を賜りますようよろしくお願い致します。また、最後になりましたが、本認定事業の実施にあたり、献身的にご協力いただいております多くの方々に厚く御礼申し上げます。



7th World Congress on Computational Mechanics Los Angeles California

開催期間 2006年7月16日(日)～22日(土)

航空券、ホテル手配のご案内

弊社では、(社)日本機械学会の特別会員として、これまでに数多くの海外での国際会議参加のためのプランを企画し、ご出席の先生方の航空券、ホテル等ご出張の手配を承って参りました。今回会議の行われる時期は、夏の観光シーズンのはじまりのため航空機、ホテル共に大変混雑が予想されます。弊社では既に仮予約を受け付けておりますので(航空券は発券前であれば、変更、キャンセルは無料にて承ります。)これを機にお早目のご計画をされるよう、お勧めいたします。皆様からのご用命をお待ち申し上げます。

当社ツアーの特色

- 1、日本からロサンゼルスまでの航空機座席の確保
- 2、講演会場での近くで、ご希望のお値段でのホテルのご案内
- 3、ご希望の方へ無料にて会議登録手続き代行
- 4、大学等への旅費申請のための見積書無料作成
- 5、仮予約受付中(航空券発券前でしたら変更、キャンセルは無料です)

詳しいツアー案内は弊社ホームページ <http://www.wci-jp.com/> をご覧ください

お問い合わせは

株式会社ワールドクリエーション

国土交通大臣登録旅行業第1381号 日本旅行業協会正会員 IATA 公認代理店

(社)日本伝熱学会賛助会員 (社)日本機械学会特別員 (財)原子力安全研究協会賛助会員

〒105-0003 東京都港区西新橋 2-18-2 N K K ビル 2 階

T E L : 03-3431-2291 F A X : 03-3431-2738

担当：湯口 E-MAIL: yuguchi@wci-jp.com 矢澤 E-MAIL: yazawa@wci-jp.com



ビジュアリゼーションコンテスト報告

越塚誠一

東京大学 大学院工学系研究科 システム量子工学専攻

ビジュアリゼーションコンテストを第18回計算力学講演会にあわせて平成17年11月19日(土)～20日(日)の2日間にわたり開催いたしました。ただし今回は、筑波大学のご協力で作品上映のための機材を多数使わせていただくとともに、講演会とは独立した日本機械学会の行事といたしました。応募作品は全部で30点あり、いずれも映像が美しいだけでなくその背景にある計算力学のレベルも高いものでした。その中から最優秀作品賞1点および優秀作品賞2点が投票によって選ばれました。表彰式は20日(日)の計算力学講演会の懇親会の中でおこない、特別審査員の武蔵野美術大学の大平智弘先生より各受賞作品について講評をいただきました。

ビジュアリゼーションコンテストの企画としては、コンテストの他に、筑波大学の掛谷英紀先生には「飛び出す裸眼立体ディスプレイ」の招待展示、東京大学の河口洋一郎先生には20日(日)の午後に「生き物のように反応する濃密なCG生命体」の特別講演をいただき、いずれも好評でした。また、行事の少し前から案内ポスターをつくば市内の要所に張り、それを見た一般の方においでいただいております。さらに、応募の際に提出された作品要旨をCDに収録して講演会参加者に配布し、後で引用できるようになっております。

企画や実施にさまざまにご協力いただいた講演会の実行委員の方々、および作品のインストールや会場設営に携わっていただいた筑波大学等の方々には深く感謝いたしまして、ご報告とさせていただきます。

競技会優秀表彰(ビジュアリゼーションコンテスト)

最優秀作品賞

青木尊之君(東京工業大学) 高瀬和之君(日本原子力研究開発機構) 小川慧君(東京工業大学大学院) 今井陽介君

君(東京工業大学)

「気泡流のフォトリアリスティック・ビジュアリゼーション」VC2005-01

優秀作品賞

田中正幸君(東京大学大学院) 越塚誠一君(東京大学)
「粒子法を用いた赤血球変形の3次元シミュレーション」VC2005-02

内田誠君(東京大学大学院) 白山晋君(東京大学)

「大規模ネットワークの状態遷移の可視化」VC2005-19

競技会優秀表彰(ビジュアリゼーションコンテスト)

最優秀作品賞



青木尊之君
優秀作品賞

高瀬和之君

小川慧君

今井陽介君



田中正幸君

越塚誠一君

内田誠君

白山晋君

《各行事の問い合わせ、申込先》

日本機械学会計算力学部門担当 曾根原雅代 E-mail: sonehara@jsme.or.jp

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地 信濃町煉瓦館5F TEL 03-5360-3502 FAX 03-5360-3508

計算力学部門ニュースレター No.36: 2006年4月3日発行

編集責任者: 広報委員会委員長 富田佳宏

ニュースレターへの投稿やお問い合わせは下記の広報委員会幹事までご連絡ください。

広報委員会 幹事 西浦光一

積水化学工業株式会社 環境・ライフラインカンパニー 京都研究所 ESSプロジェクト

〒601-8105 京都市南区上鳥羽上調子町2番地の2

Tel. 075 (662) 8531 Fax 075 (662) 8586 / E-mail: nishiura001@sekisui.jp