



COMPUTATIONAL MECHANICS

計算力学部門ニュースレター No.15

September 1995

第8回計算力学講演会



信州の秋、そして計算力学部門講演会へ!

田中正隆
信州大学工学部生産システム工学科

10月初め頃から信州路では、秋が本格的となり山々が紅葉に染まり始めます。里では、りんご、ぶどう、栗など、様々な果樹が収穫期を迎え、信州路が一段と活気づきます。11月はその余韻を残して早くも晩秋の風景となり、信州りんごの味が一段と深まり、温泉の湯煙が恋しい季節が訪れます。足早に近づく冬を前にして、11月は、善光寺とその門前町並びに付近の温泉が活気を帯びる時期でもあります。このような時を選んで、第8回計算力学部門講演会が11月15日(水)～17日(金)に長野市で開催されることになりました。不束ながら私は本講演会の実行委員長をおおせつかり、白鳥部門委員長の全面的なご支援のもとに、実行委員会のメンバーと共に講演会の準備に奔走しております。幸いにして、研究発表申込が250件を越えました。これに、特別講演1件、基調講演1件、パネルディスカッション2件、ワークショップ1件が加わります。特別講演を除き、5室の平行セッションで本講演会が運営されます。プログラムの詳細は学会誌9月号の会告またはWWWのホームページ (<http://homer.shinshu-u.ac.jp/CMConf8>) をご覧いただくものとして、ここでは本講演会のくつつかのハイライトを簡単にご紹介しておきます。

遠方から来られる方々の便宜を考えて、講演会の初日(11月15日)は10時45分から開始されます。これだと例えば、上野発7:00の特急あさま、あるいは名古屋発7:00の特急しなのに乗車すれば講演開始には間に合います。会場は、JR長野駅善光寺口から徒歩約10分の所にあるJA長野県ビル(長野県農協ビル)です。長野駅前広場の藤棚付近には、長野市振興公社のご厚意により、本講演会の看板が設置されることになっています。初日の午後一番には、長野オリンピック組織委員会(NAOC)

報道部長の林正夫氏より、特別講演「長野オリンピックと情報発進」が行われます。ご存じのように、最近の情報メディアの急速な発達により、長野オリンピックは「情報オリンピック」という側面を持ち合わせています。NAOCのかかる側面への取組、長野オリンピックの準備状況、世界に向けての長野オリンピックに関する情報発進について興味深い話が聞けるものと思います。この特別講演に引き続き、パネルディスカッション「計算力学教育を考える」が行われます。

また、講演会二日目には、パネルディスカッション「研究インフラとしてのインターネット」があります。インターネットの現状紹介の他に、これを取り入れた工学教育の試みや今後の可能性について、興味が尽きない話題提供と討論が行われることになるでしょう。多数の参加をお勧め申し上げる次第です。この後、計算力学部門賞の表彰式を執り行い、ひきつづいて、講演会場13階にある食堂「しなの木」において懇親会を開催します。この懇親会は、計算力学部門に関係する会員諸氏の親睦を深め情報交換を促進する重要な行事と考えて、実行委員会では参加費無料で行うことに決めました。多数の方々に参加され、親睦を深められるとともに、講演会場では十分に議論しえなかった点をさらに論じあってもらう場としてご利用頂けましたら幸いです。

講演会三日目は、一般講演が通常通りに行われる他に、ワークショップ「非圧縮/圧縮性流体の統一解法」もあり、午後4時30分まで5室の平行セッションが続きます。時間の許すかぎり講演会にご出席いただき、最新研究情報の交換の場として本講演会をご利用下さいようお願い申し上げます。なお、本講演会では多数の企業のご協力を頂き、講演会期間中9時～17

時まで、カタログ展示を12階の会場で行います。講演会での骨休めの折りに、ぜひカタログ展示場をご覧ください。

本講演会の詳細案内は学会誌9月号の会告に掲載しましたが、インターネット利用者が最近急増したことを考慮して、上述のように本講演会のWWWのホームページを開設して便宜をはかっています。ご興味をお持ちの方は、ぜひこのホームページをご覧ください。本講演会の詳細情報（講演プログラム、宿泊申込、会場付近の地図、etc.）ばかりでなく、長野市やその付近の情報、並びに幅広い信州情報をご覧頂けるようになっています。金曜日の夕方に講演会は終了しますので、週末は、信州の秋の旅情をご堪能されるよう願っています。深まりゆく秋、味覚の秋が満喫できる信州で、皆様にお会い出来るのを楽しみにしています。

第8回計算力学講演会

開催日：1995年11月15日（水）～17日（金）

会場：長野県農協ビル（JA長野県ビル）

交通：JR長野駅善光寺口より徒歩10分

WWW(<http://homer.shinshu-u.ac.jp/CMConf8>)でも開催プログラム、会場までの地図を公開しておりますのでご覧ください。

●特別講演 「長野オリンピックと情報発信」

林 正夫 氏（長野オリンピック組織委員会報道部長）

日時：11月15日（水）13：00～14：00

会場：講演会場第1室

司会：田中正隆（信州大）

●パネルディスカッション（1）

テーマ：計算力学の教育を考える

パネリスト：

矢川元基（東大）「大学における計算力学教育」

萩原一郎（日産）「企業における計算力学教育」

酒井信介（東大）「海外の計算力学教育」

清水信行（いわき明星大）「振動解析の計算力学教育」

横野泰之（東芝）「熱流体解析における計算力学教育」

日時：11月15日（水）14：20～16：20

会場：講演会場第1室

司会：白鳥正樹（横国大）、三好俊郎（東海大）

●パネルディスカッション（2）

テーマ：研究インフラとしてのインターネット

パネリスト：

中山雅哉（東大）「国内インターネットの動向について」

藤田正幸（三菱総研）「政府R&Dの視点から」

辻 知章（静岡大）「インターネットを教育、研究に使ってみました！」

松本敏郎（信州大）「WWWのインタラクティブな利用の可能性」

日時：11月16日（木）14：30～16：30

会場：講演会場第1室

司会：松本洋一郎（東大）、奥田洋司（東大）

●部門賞表彰式

日時：11月16日（木）16：30～17：00

会場：講演会場第1室

●カタログ展示

日時：会期中 9：00～17：00

場所：講演会場カタログ展示室

●懇親会

日時：11月16日（木）17：00～19：30

会場：講演会場13F 「しなの木」

会費：無料

●お申し込みについて

	正員・准員	会員外	学生員	一般学生
	講演論文集合む		講演論文集合まず	
参加登録費	12,000円	15,000円	2,000円	3,000円
懇親会費	無 料			
	参加登録者特価	会員特価	定価	
講演論文集	5,000円	5,000円	6,000円	

●講演会に関する問い合わせ先

〒160 東京都新宿区信濃町35番地

信濃町煉瓦館5階

日本機械学会 計算力学部門（担当職員 野口明生）

TEL 03-5360-3510 FAX 03-5360-3508

●宿泊に関する問い合わせ先

〒380 長野市末広町1360番地

東急観光長野支店

「第8回計算力学講演会」担当 栗田、田中

TEL 0262-26-4315 FAX 0262-28-3346

第73期全国大会のご案内

会 期：1995年9月11日（月）～14日（木）

会 場：九州産業大学（福岡市東区）

基調講演

（1）前川善一郎（京都工芸繊維大）

「繊維強化複合材料の界面特性と破壊挙動」

(2) 黒崎晏夫 (東工大)

「ふく射加熱を用いた高分子射出成形における高品位化」

先端技術フォーラム

パラレルコンピューティングとアプリケーション

〔コーディネーター 堀江知義 (九工大)〕

日時：9月12日(火) 9:20～12:20

会場：講演会場第1室

内容：

種々の並列アーキテクチャーを採用した並列計算機が登場し、機械工学諸分野への応用例も報告されつつある。しかし、すべての分野のアプリケーションが容易に並列化されるわけではなく、並列計算機とアプリケーションの相性があり、今後の普及にとって最大の関心事と言える。並列アーキテクチャー側から見たアプリケーションとの適合性およびアプリケーション分野から見た並列アーキテクチャー並列との適合性について解説して頂き、アプリケーション側から必要とされる並列計算機像について議論する。

話題提供者および題目

- (1) パラレルコンピューティングの適用分野
三木光範 (同志社大)
 - (2) 高並列計算機とアプリケーションの適合性
霜田善道 (日本IBM)
 - (3) ベクトル並列計算機とアプリケーションの適合性
市川真一 (富士通)
 - (4) 超並列計算機とアプリケーションの適合性
加藤毅彦 (日本クレイ)
 - (5) 熱流体解析と並列アーキテクチャー
河村 洋 (東京理大)
 - (6) 有限要素解析と並列アーキテクチャー
矢川元基 (東大)
- 〔司会者 堀江知義 (九工大)〕

オーガナイズドセッション

- (1) 材料プロセスの複合伝熱問題
- (2) 接合・複合材料の力学

第73期通常総会のご案内

開催日：平成8年4月2日(火)～5日(金)

会場：日本大学生産工学部 (千葉県習志野市)

加藤征三 (三重大学工学部)

TEL 0592-31-9383 / FAX 0592-31-9383

計算力学部門企画&オーガナイザ：

【A】 Joint Session

(1) 「Emergent Computations」

吉村 忍 (東京大学工学部)

TEL 03-3812-2111 内線6960 / FAX 03-5800-6876

(2) 「原子/分子モデルを用いる材料の力学特性評価」

北川 浩 (大阪大学工学部)

TEL 06-879-7244 / FAX 06-876-4975

北村隆行 (京都大学工学部)

TEL 075-753-5214 / FAX 075-771-7286

中村春夫 (東京工業大学工学部)

TEL 03-5734-3173 / FAX 03-3729-0628

(3) 「非線形問題の解析」

岸本喜久雄 (東京工業大学工学部)

TEL 03-5734-2501 / FAX 03-3729-0587

宮内敏雄 (東京工業大学工学部)

TEL 03-5734-3183 / FAX 03-3729-0628

石田幸男 (名古屋大学大学院工学研究科)

TEL 052-789-2790 / FAX 052-789-3132

(4) 「希薄気体と気体電子工学」

南部健一 (東北大学流体科学研究所)

TEL 022-217-5223 / FAX 022-223-2748

【B】 Organized Session

(1) 「計算力学における連成問題解析」

登坂宣好 (日本大学生産工学部)

TEL 0474-74-2654 / FAX 0474-74-2669

田中正隆 (信州大学工学部)

TEL 0262-26-4101 内線2313 / FAX 0262-24-6515

(2) 「複合材料の特性評価のための計算手法」

座古 勝 (大阪大学工学部)

TEL 06-879-7563 / FAX 06-879-7570

邊 吾一 (日本大学生産工学部)

TEL 0474-74-2331 / FAX 0474-74-2349

横山敦士 (三重大学教育学部)

TEL 0592-31-9311 / FAX 0592-31-9352

(3) 「最適設計」

畔上秀幸 (豊橋技術科学大学工学部)

TEL 0532-47-0111 内線661 / FAX 0532-46-3213

北 栄輔 (名古屋大学工学部)

TEL 052-789-4477 / FAX 052-789-3111

【C】 International Session

「Recent Progress in Composite Materials」

福田 博 (東京理科大学基礎工学部)

TEL 0471-24-1501 / FAX 0471-23-9362

邊 吾一 (日本大学生産工学部)

TEL 0474-74-2331 / FAX 0474-74-2349

講演申込締切: 1995年11月15日 (水)

申込先: 上記のセッションは全てオーガナイザ宛, それ以外は
機械学会事務局事業課.

原稿提出日: 1996年1月30日 (火)

原稿提出先:

〒160 東京都新宿区信濃町35番地
信濃町煉瓦館5階
(社) 日本機械学会事業課
第73期通常総会講演会係
TEL 03-5360-3505 / FAX 03-5360-3508

講習会のご案内

専用並列計算機GRAPEとその応用

— 流体工学への応用と実習 —

日時: 1995年9月26日 (火) 10:00 - 18:00

9月27日 (水) 10:00 - 17:00

会場: 東京大学駒場キャンパス6号館1階117号室

(東京都目黒区駒場3-8-1、電話(03)5454-6130

京王井の頭線駒場東大前駅徒歩2~3分)

開催趣旨

重力多体問題専用並列計算機GRAPE (GRAVity piPE) は宇宙に存在する銀河など、重力的に相互作用する多体系を非常に高速に計算するために東京大学教養学部において開発されました。そのコスト/パフォーマンスの良さは実証済みですが、専用計算機であるが故に適用範囲が狭いと考えられているかもしれません。しかし、重力以外にも、クーロン力、ビオ・サバル則など、逆自乗則に従う力のみならず、分子間力などの中心力一般にも応用できます。この講習会では、専用機開発のいきさつなどを含め、現在東京大学教養学部で稼働している専用計算機GRAPE, HARP, MD-GRAPEの使い方と、それらの渦糸法と分子動力学への応用について講義します。それと同時に、参加者に自分の持っている問題を話してもらって、それがGRAPE等の専用計算機に載るのか、あるいは別の専用計算機化が可能なのか、についての議論も併せて行います。

二日目には、教養学部の計算機実習室で、実際にGRAPEを使う実習を行って、専用計算機が簡単に使えることを体験してもらいます。端末数の関係でこれは25名ずつ二班に分けて行います。

内容と講師

第1日

(1) GRAPE開発のいきさつと専用計算機の現状

杉本大一郎 (東京大学) or 戎崎俊一 (東京大学)

(2) 専用LSIの製作過程

泰地真弘人 (東京大学)

- (3) 専用計算機のソフトウェア 牧野淳一郎 (東京大学)
- (4) GRAPE/HARPの渦糸法への応用 蜂巢 泉 (東京大学)
- (5) MD-GRAPEの分子動力学への応用 泰地真弘人
- (6) 参加者の問題提示と議論

杉本 (戎崎)、牧野、泰地、蜂巢

第2日 --- GRAPE実習 ---

- (1) GRAPE詳論 蜂巢 泉
- (2) GRAPEソフトウェアの詳しい説明 牧野淳一郎
- (3) GRAPE実習 牧野淳一郎、蜂巢 泉

定員・参加費

(1) 定員 50名 (実習は25名ずつ二班に分けて行います。)

(2) 参加費 会員30,000円、学生会員10,000円、
会員外50,000円、一般学生15,000円、
いずれも教材1冊代金を含む。

なお、協賛団体会員の方も本会会員と同じ扱いといたします。

申込方法

会誌7月号会告の行事申込書1枚 (コピー可) に必要事項を記入し、代金を添えてお申込下さい。(担当職員 野口明生)

※当講習会では事前質問を受け付けます。質問をお持ちの参加者は、事前に必ずその問題点を学会担当者宛FAXにて送付願います。

FAX (03) - 5360-3508



委員会活動報告

第8技術委員会の活動報告

大坪英臣

第8技術委員会 (CAD/CAE関連) 委員長

計算力学部門・第8技術委員会は、CAD/CAE関係の技術問題を検討するため、これまで数回の委員会を開いて、情報交換をしています。委員構成は以下のようになっています。

委員長 大坪英臣 (東京大学工学部)
 幹事 鈴木克幸 (東京大学工学部)
 熊井 規 (計算力学研究センター)
 柿下尚武 (精密形状処理研究所)
 姫野龍太郎 (日産自動車)
 乾 正知 (茨城大学工学部)
 川村恭己 (横浜国立大学工学部)

この委員会で検討すべき課題として、以下のような項目を選びました。

- ・ CADの現状調査
- ・ STEP対応の問題
- ・ 自動要素分割
- ・ オブジェクトによるCAD
- ・ フィーチャーベースのCAD
- ・ CADにおけるOSの問題

・ 非多様体モデリング

現在は主に、STEPにおける解析の取り扱いに関して検討を行っています。STEP (Standard for the Exchange of Product model data) は、異なるCAD間のデータ交換の国際標準としてスタートしましたが、現在では生産システムにおいて製品のライフサイクルを通じての情報を様々なステージで利用可能にしようとするものとして生産システムにおける1つの基盤技術となり、計算力学に対する影響も、少なからぬものがあります。STEPにおける、製図や生産などにおける意図の取り込みは盛んに行われていますが、解析の意図の取り込みはそれほど進んでいません。STEPにおけるFEA (Finite Element Analysis) 作業部会では主にFEMの入力データの共通化の話にとどまっているのが現状です。

しかし、統合解析システムにおいて解析を設計におけるCADと結びつける上でSTEPにおける解析のフィーチャーの取り込みは必要不可欠であると思われます。すなわち、同じモデルより作図、解析、生産などのステージに応じて必要な意図を抽出することによってそれぞれのステージに応じたモデルを自動生成できるプロダクトモデルをしっかりと定義しておくことが望ましいわけですね。今後、この方面の研究開発が非常に重要となってくるでしょう。

大学研究室紹介



研究の切っ掛け

畔上秀幸
 豊橋技術科学大学エネルギー工学系

私の研究と研究室について紹介する機会を与えていただきました。今の研究に至った経緯を簡単に紹介させていただきます。ご覧ください。

私の研究室は、現在、学部4年生3名、修士1年生2名、修士2年生3名、社会人の博士3年生1名と私で構成しています。写真はメンバーと研究室の様子を写したものです。学生の2/3は連続体や流れ場などの領域形状を設計対象にした最適化問題の解法についての研究を行い、残りの1/3がバイオメカニクス、特に特発性脊柱側弯症の成因、に関連した研究を行っています。

このような今の研究に至った最初の切っ掛けは、およそ8年前に同僚の関東康祐先生と竹田真帆先生 (現在横浜国大) と私の3人で始めた勉強会で日本機械学会誌のバイオメカニクスに関する特集記事に出会ったことでした。その中で Y. C. Fung 先生と瀬口靖幸先生は「応力制御によって正常化するというこの制御概念は生物学的にはまだ仮説であるが、将来の生物機械システムを設計する技術者にとっては、実現可能なアイデアであるように思う。我々は、積極的にこの方向で考えてくださるよう機械技術者をお願いしたい。」(88巻796号, 1985年, 290-296頁) と述べてお

られました。この記事に出会って、目から鱗が落ちました。それ以来、もしも機械が自分で辛いところを補強していったら、あるいは構造物がより楽なように自分自身で姿勢を変えていったらなどとひたすら考えて来ました。関東先生にもアドバイスを頂いて、最初に考え付いたのが心力に比例した体積ひずみによって形状を変えていく方法でした。このアイデアは当時の学生だった高見昭康先生（松江高専）がすぐに実現してくれました。瀬口先生は解説記事でこの方法を成長ひずみ法と呼んで下さいました。

しかし、この方法が完全でないことは、穴の最適化問題への適用結果から明らかになってきました。理論のどこに欠陥があるのか途方にくれていたときに、1991年暮から在外研究で滞在させていただいた菊池昇先生（ミシガン大）のアドバイスが重大な解決の契機になりました。菊池先生によると、位相を固定して形状を変える方法に関する理論は1980年にアメリカのIowa Cityで開催されたNATO Advanced Study Instituteの会議で決着が着いているとのことでした。基礎理論はヨーロッパの応用数学者らによってまとめられ、その会議でアメリカの工学者らに紹介されたのだそうです。それから、Banichuk先生、Cea先生、Zolesio先生の論文に没頭しました。菊池先生やTaylor先生（ミシガン大）の講義にはその見事さに感銘を受けると同時に目的の理論を理解するのを大いに助けていただきました。その理論が薄々見えてきた頃、日本では土木学会主催の最適化シンポジウムが開催され、我研究グループ代表で発表した片峯英次先生（岐阜高専）に対し、田村武先生（京大）が成長ひずみ法の欠点を指摘して下さいました。その知らせを受けて、その時に没頭していた理論とその内容を考え合わせたとき、欠点を補う別の方法が出来上がることに気がきました。その方法はCea先生が記していたHilbert空間の勾配法の一応用ですが、恐らくまだ試みられていない方法でした。帰国後、Pironneau先生やSokolowski and Zolesio両先生のモノグラフを読み



通すのに1、2年を費やし、関数空間に関する疑問は萩原一郎先生（日産）の紹介で海津聡先生（電通大）から教えを蒙って、確信がもてるようになってから力法と呼んで発表しました。現在まで、呉志强先生（愛媛大）、下田昌利君（三菱自動車）ほか沢山の方々の協力をいただけてきました。

一方、特発性脊柱側弯症に関する研究は医用材料懇話会（代表小林俊郎先生）で成長ひずみ法を紹介する機会をいただいたことが切っ掛けになって1990年頃から始まりました。脊柱側弯症は成長が短期間で急激に発生する思春期の女子に多発する疾患であることから、成長がその成因に何らかの関与をしていると考えられてきました。そのメカニズムを成長ひずみ法による数値シミュレーションによって検討しようという訳です。この研究は石田義人先生（石田整形外科）をはじめとする整形外科の先生方の熱意に支えられてこれまで発展してきました。計らずもこの研究も成長ひずみ法が切っ掛けでした。

このような経緯に思いを馳せるとき、Y. C. Fung先生と瀬口靖幸先生が記されたあの一文が今の研究すべての切っ掛けだったと思います。両先生に感謝します。

.....



九州大学工学部化学機械工学科化学装置設計研究室

宮崎則幸
九州大学工学部化学機械工学科

化学機械工学科は、全国で唯一の学科名称であるが、他の多くの大学では化学工学科と呼ばれている。このような学科の中で、当研究室（講座）は安全なプラントを設計し、これを安全に運用していく学問および技術に関する教育・研究を担当している。このための基礎となる学問分野は固体力学、材料強度学、構造強度学であり、これらに関連した下記のような研究テーマのもとに、池田徹助手、他助手1名、教務員1名の教職員4名、大学院生M2（4名）、M1（4名）および学部4年生（6名）の総勢18名が研究を行っている。

1. 電子/光学デバイス用単結晶の高品位化に関する材料力学的研究
2. 電子デバイスの強度に関する研究

3. 接合界面き裂の破壊現象に関する研究
4. 非線形破壊力学による破壊現象の解明
5. 分子動力学による固体の挙動に関する研究
6. 複合材料のエロージョン挙動に関する研究
7. 構造物の不安定現象に関する研究
8. 新しい計算力学手法に関する研究

このように、研究テーマは少々発散ぎみであるが、固体力学、構造・材料強度の視点から、縦割された学問分野の境界領域に存在する研究テーマを開拓することを基本的なスタンスとしている。たとえば、研究テーマ1は、従来、単結晶成長技術の観点からは応用物理の分野で、また物質移動の観点からは化学工学の分

野で研究が行われてきたが、これまで、品質と直接影響を及ぼすと考えられる固体力学・材料強度の観点からの研究は非常に少なかった。このような視点から研究を進めることにより単結晶材料の割れ、低転位密度等の結晶の高品化に関わる技術的課題の解決に寄与できると考えている。このような境界領域のテーマの研究を行うに当たっては機械学会以外の他分野の方々との交流、意見交換が重要である。

上記の研究テーマのうち、テーマ6は純粋に実験的研究であるが、その他は、有限要素法、境界要素法、分子動力学法といった計算力学手法を用いる。そのために、WS3台を中心に、X端末2台、PC10台以上というようにハードウェア環境を整備するとともに、有限要素法のプリ・ポスト処理としてFEMAP、可視化用としてAVS、有限要素ソルバーとしてMARCを研究室として所有し、研究室で開発した単結晶材料の熱応力解析用、異種材界面き裂の応力拡大係数解析用といった特殊用途の解析プログラム

とともに上記の研究に用いている。研究成果は、機械学会の計算力学講演会をはじめ、主に計算力学部門、材料力学部門で研究発表を行っている。

E-mailをはじめとする情報ネットワークが発達したとはいえ、各種の研究会は東京、大阪を中心として開催されている現状から、九州に在るといことはそれなりのハンデキャップを背負っていることになる。しかし、別の側面から見れば腰を落ち着けて研究できる環境にあるわけであり、このような環境を生かして、世界に発信できるような研究をしていきたいと考えている。

現在のところ研究室に所属している大学院生はすべて九州大学の化学機械工学科の卒業生であるが、上記の研究テーマに関心のある他の大学あるいは社会人の方が来られることを期待している。特に、九州大学においても、社会人の大学院入学についての制度が整備されているので是非ともこのような制度を利用させていただきたい。

企業研究紹介



半導体製品の設計における仮想製造

吉田有一郎
(株) 東芝 総合情報システム部

半導体製品の設計では電子回路中のトランジスタ等の素子の設計(Technology Computer Aided Design, TCAD)に計算力学的手法が適用される。TCADではプロセスシミュレーション、デバイスシミュレーション、回路シミュレーションが実施される。プロセスシミュレーションはシリコンウエハへの不純物原子の打ち込み、熱拡散、酸化、エッチングなど、素子製造工程のシミュレーションを行なう。デバイスシミュレーションはプロセスシミュレーションの結果として得られる素子構造(素子形状、不純物分布)を入力データとし、素子中の電位分布、電子密度分布、正孔密度分布のシミュレーションを行ない、素子の端子電圧と端子電流の関係(電流・電圧特性)を評価する。回路シミュレーションは実測またはデバイスシミュレーションで得られた素子の電流・電圧特性から回路素子モデルを作成し(パラメータ抽出)、電子回路の電流・電圧特性のシミュレーションを行なう。

電子回路の詳細な回路設計をするためには正確な回路素子モデルが必要である。回路素子モデルはTEG(Test Element Group)の実測データから作成するが、TEGはロット投入から完成まで数カ月かかる。これに対し、最近ではプロセス工程を記述するだけで、プロセスシミュレーション、デバイスシミュレーション、パラメータ抽出までを一貫した流れ作業として実施できる統合化シミュレーションシステムが市販されるようになった。Virtual Wafer Fabrication(仮想ウエハ製造)という商品名もある。

統合化シミュレーション環境は操作性の良いGUIベースのシミュレーション用フレームワーク(Framework)であり、設計者が簡単にシミュレーションを実施できる環境を提供している。計算機は主としてEWSが使用されるが、大規模シミュレーションはスーパーコンピュータ、パラレルコンピュータで実施される。

実験では6ヶ月かかった作業が、統合化シミュレーションシステムの使用により1.5ヶ月で終了したという学会報告がある。また、統合化シミュレーションシステムでは、プロセス工程の各種パラメータの変動により、製造されるトランジスタの電流・電圧特性がどのように影響されるかについての感度解析、統計解析も実施可能である。統合化シミュレーションシステムを使用し、生産ラインにおけるプロセス条件と製品性能(特性)の関係をシミュレーションにより模擬し、歩留まりと性能収率向上の最適化(歩留まりと性能収率向上はトレードオフの関係にある)や、不良品が出た場合の量産ラインへのフィードバック等、LSI量産におけるコスト効率の向上に役立てることが期待されている。



寄稿



USAにおけるSupercomputing

棚橋 隆彦
慶応義塾大学理工学部

以下の記事は計算工学創刊準備号1 (1995-5) に掲載された記事の一部である。

この度「米国における高度計算科学技術の動向調査」のため1994年11月12日から24日まで渡米し、ワシントンで開かれたSupercomputing '94の国際会議に出席する機会を得たのでその時の印象をここに記し、新しい計算工学の方向づけに役立てば幸いである。

1. スーパーコンピュータの必要性

Supercomputing '94への参加者が約6000人、ほぼ同時期に開催されたラスベガスでのパソコン・ショーには約10万人の参加者があったと聞いている。この数字からみても分かるように、パソコンの性能向上と人気に素晴らしいものがある。最近ではコンピュータの発達が早く、スーパーパソコンまで現われ始めた。多くの問題はワークステーションで分散処理され、会社によっては大型機が不用になっているところもあると思われる。すなわち、事務処理はパソコンで分散処理した方が効率的になってきた。しかし、一方超大型スーパーコンピュータを駆使する人は数人であるかもしれないがスーパーコンピュータを必要としている分野も多い。たとえば

- (1) Large-Scale Fundamental Research
- (2) National Science
- (3) Energy Science
- (4) Environmental Science
- (5) Medical Science

である。このような研究機関では分子動力学 (MD: molecular dynamics) や Boltzmann 方程式、すなわち第一原理から物性を導きだしたり、分子構造を解明したり、計算機で物質を合成したりしている。また、大規模な国家プロジェクトにおいて複雑な複合現象をより精密により高速に解を求め、設計の評価基準を模索している。NAL (日本の航技研) や NASA (米国の航空宇宙局) の数値風洞が良い例である。すなわち、国家の発展にはもっともっと巨大かつ高速なスーパーコンピュータが必要とされている。

2. スーパーコンピュータの多様化

現在スーパーコンピュータの発展は模索中である。すなわちスーパーコンピュータの分散処理・並列化・多様化が進んで行くであろう。目的にあった専用コンピュータもどんどん登場して行くであろう。問題点はコンピュータの利用者がコンピュータの設計者にどんなことを要求するかである。スーパーコンピュータと言うと何となく皆同じように聞こえるが着実に多様化している。シミュレーションの目的に応じて異なったスーパーコンピュータを必要とする時代になりつつある。多様化の方向は

- (1) ベクトル型スーパーコンピュータ
- (2) Workstation Clusters
- (3) MPP (Massive Parallel Processing)

である。そして、計算機の1個のCPUは限界に近づきつつある。したがってコンピュータの処理効力を増大させる方法に、多くのCPUを並列につないで高速処理を行う試みがなされている。たとえば1万個のCPUを使えば1個の計算スピードの1万倍の計算ができることになる。理論上約3年かかる計算が1日で出来ることになる。しかし、実際にはそうは行かない。何故ならばCPUとCPUの間でデータのやりとりをしなければならぬし、同期をとらなくてはならない。すなわち、CPUを多くすると実際の計算よりもコミュニケーションの時間が多くかかってしまう場合がある。よって並列化の仕方、並列効率を上げる計算技術の向上等が現在研究されている。すなわち、"Load Balancing and Domain Decomposition" が重要な課題である。そして最終的には多くのデータの中から、実時間(real time)で動的に可視化された解、すなわち"Animation"を求めることが期待されている。すなわち、大量のデータ処理として"Analysis toolとしてのVisualization"が不可欠である。

3. データHighway

情報量の伝達が文明の発達と共に増えている。今までは、どちらかと言うとone wayであった情報が双方向に伝達されると同時に、ネットワーク的な広がりを持っている。特に絵の情報量は多いので、Multimediaを主体とした通信ネットワーク間の大容量のデータ電送と高速化が望まれている。スーパーコンピュータがネットワークで接続されて自由にどこからでもどのスーパーコンピュータでも使用できるようになったら便利であろう。事実、大学間のコンピュータはネットワークで接続されどこからでも使用できる。しかし、計算結果の大量のデータがネックになって結局大規模シミュレーションへの使用を断念したことは、しばしばある。これがもうすぐコンピュータを意識せず自由にすべてのコンピュータがデータHighwayのおかげで利用可能になろうとしている。コンピュータを使用する時、仕事の最初から最後まで1個のコンピュータで計算できることが望ましい。大量のデータをコンピュータ間で移動することは、極めて大きな損失である。しかし、近い未来これもデータHighwayとSmartnetのお陰で解決されそうである。Smartnetの設計思想は

- (1) すべての人(multiuser)が満足するように
- (2) いろいろなワークステーション(heterogeneous workstation)を
- (3) 使用者が意識することなく(heterogeneous networking)
- (4) 自動的にload balancingしながら使用できることにある。

書評

数値流体力学シリーズ
1 非圧縮性流体解析

数値流体力学編集委員会編

東京大学出版会、1995、319頁、4738円

近年、数値シミュレーション手法は、流体现象の解明あるいは性能の予測に関する研究に不可欠な手法として急速な発展を遂げ、新しい研究分野として定着している。このことは、スーパーコンピュータの導入、手軽なワークステーションの普及など計算機環境が向上するにつれ、大規模な長時間計算が可能になってきたことと機を一にしている。特に、連続体の流れはもとより、希薄流や混相流などの粒子シミュレーションにも新たな展開が図られつつある。

このような折、東京大学出版会から「数値流体力学シリーズ」全6巻の刊行が開始されたことは、非常に時期を得た好企画と言えよう。本書は本シリーズの第1巻にあたり、非圧縮性流れの数値解法を分かりやすく解説している。特に、我々の身近で出会う基本的な流れ問題を解く際に必要な基礎知識と各種数値計算手法が、系統的にまとめられている。

第1章では、非圧縮性流れの基礎方程式が、保存則の概念から平易に説明されており、大筋がつかみやすい。ただ、一般座標系での表現では、おなじみの反応速度などに触れられていないのが、少々残念である。第2章から第4章までは、差分法、有限要素法、境界要素法の基礎と応用が、それぞれ丁寧に記述されている。第2章では、微分方程式と差分方程式の適合性と安定性が、いくつかの簡単な例題を用いて説明されていて、分

かりやすい。代表的な解法として、汎用性の高いMAC形解法が詳述されており、非圧縮性流れの数値解法に特有な問題の理解に役立っている。その他、時間発展形解法として取り扱える疑似圧縮性法をはじめ、各種渦度法、線の方法、さらに有限体積法として知られたSIMPLE法などにも触れられている。また、差分法による解析例や参考プログラムが掲載されており、実用上興味深い。第3章では、複雑形状や境界条件が容易に取り扱える有限要素法が取り上げられ、汎用性のある重み付き残差法の基本的考え方を中心に簡潔にまとめられている。ガラーキン法と各種要素による補間法を組み合わせた有限要素方程式の定式化とそのプログラムの構成など、読者に理解し易いよう配慮されている。第4章では、ポテンシャル流れの解析に見られる境界積分方程式の離散化手法として、境界要素法の基本的事項が詳述されているばかりでなく、最近の粘性流れ問題への適用についても興味深く解説されている。また、非定常流れの解法として、各渦要素を追跡する離散渦法もふれられている。第5章は、大規模な数値解析に不可欠な高速化手法として、多重格子法と並列化技法の解説に充てられている。超並列計算機も普及しつつある昨今、楽しく読むことのできる終章となっている。

数値流体力学に携わる読者には、毎月刊行予定の後続の各巻も含めて、本シリーズを活用されることをお勧めしたい良書である。

東北大学流体科学研究所
井小萩 利明

役員名簿 (計算力学部門)

部門長

白鳥正樹 (横浜国大工)

運営委員会

〔委員長〕

白鳥正樹 (横浜国大工)

〔副委員長〕

松本洋一郎 (東大工)

〔幹事〕

吉田有一郎 (東芝)

〔委員〕

青山善行 (愛媛大工)

畔上秀幸 (豊橋技科大)

荒川忠一 (東大工)

大久保信行 (中央大理工)

尾田十八 (金沢大工)

笠木伸英 (東大工)

鹿島光一 (電力中央研)

門田浩次 (川崎重工)

菊池正紀 (東理大理工)

北川 浩 (阪大工)

北村隆行 (京大工)

酒井信介 (東大工)

坂田信二 (日立製作所)

高木敏行 (東北大流体科学研)

田中正隆 (信州大工)

棚橋隆彦 (慶応大理工)

登坂宣好 (日大生産工)

富田佳宏 (神戸大工)

長野靖尚 (名工大工)

成田吉弘 (北海道工大工)

野口博司 (九大工)

布施木徹 (流体コンサルタント)

堀江知義 (九工大情報)

峯村吉泰 (名大情報文化)

宮内敏雄 (東工大工)

宮近幸逸 (鳥取大工)

三好俊郎 (東海大工)

八百升 (ウインディ)

矢川元基 (東大工)

横幕俊典 (神戸製鋼)

総務委員会

〔委員長〕

白鳥正樹 (横浜国大工)

〔幹事〕

吉田有一郎 (東芝)

広報委員会

〔委員長〕

松本洋一郎 (東大工)

〔幹事〕

森下 信 (横浜国大工)

第1技術委員会 (材料力学担当)

〔委員長〕

久保司郎 (阪大工)

〔幹事〕

岸本喜久雄 (東工大工)

第2技術委員会 (流体工学担当)

〔委員長〕

棚橋隆彦 (慶応大理工)

〔幹事〕

松本裕昭 (横浜国大工)

第3技術委員会 (熱工学担当)

〔委員長〕

工藤一彦 (北大工)

〔幹事〕

山田雅彦 (北大工)

第4技術委員会 (機械力学・ロボティクス・メカトロニクス担当)

〔委員長〕

清水信行 (いわき明星大)

〔幹事〕

堀越清規 (鹿島)

- 第5技術委員会 (境界要素法担当)
 [委員長] 田中正隆 (信州大工)
 [幹事] 松本敏郎 (信州大工)
- 第6A技術委員会 (スーパー・パラレル・コンピューティング (固体) 担当)
 [委員長] 三好俊郎 (東海大工)
 [幹事] 吉田有一郎 (東芝)
- 第6B技術委員会 (スーパー・パラレル・コンピューティング (環境) 担当)
 [委員長] 齊藤武雄 (東北大工)
 [幹事] 布施木徹 (流体コンサルタント)
- 第7技術委員会 (AI・エキスパートシステム担当)
 [委員長] 矢川元基 (東大工)
 [幹事] 吉村 忍 (東大工)
- 第8技術委員会 (CAD/CAE担当)
 [委員長] 大坪英臣 (東大工)
 [幹事] 鈴木克幸 (東大工)

- 第9技術委員会 (映像技術担当)
 [委員長] 藤井孝蔵 (宇宙科学研)
 [幹事] 田村善昭 (宇宙科学研)
- 第10技術委員会 (電子機器・情報機器担当)
 [委員長] 白鳥正樹 (横浜国大工)
 [幹事] 宮崎則幸 (九大工)
- 第11技術委員会 (設計工学・バイオメカニクス担当)
 [委員長] 尾田十八 (金沢大工)
 [幹事] 三木光範 (同志社大工)
- 第12技術委員会 (複合材料担当)
 [委員長] 座古 勝 (阪大工)
 [幹事] 横山敦士 (三重大教育)

部門行事予定表

会議名	開催日	会場	備考
講演会 第73期全国大会	1995年9月11日 (月) ～14日 (木)	九州産業大学	本誌2ページ
講習会 「専用計算機GRAPEとその応用」	1995年9月26日 (火) ～27日 (水)	東京大学教養学部	本誌4ページ
講演会 第8回計算力学講演会	1995年11月15日 (水) ～17日 (金)	JA長野県ビル (長野市)	本誌1～2ページ
講演会 第73期通常総会	1996年4月2日 (火) ～5日 (金)	日本大学生産工学部 (千葉県習志野市)	本誌3ページ
講習会 「構造解析のための有限要素法入門」 —ひとり一台のパソコンによる演習付—	6、7月頃	東京近郊	
講習会 「wavelet解析 —基礎と応用—」	夏頃	東京近郊	
講習会 第9回計算力学講演会	11月	東京or九州	

《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 野口明生
 〒160 東京都新宿区信濃町35番地、信濃町煉瓦館5F TEL 03-5360-3510 FAX 03-5360-3508

計算力学部門ニュースレター No.15: 1995年9月5日発行
 編集責任者: 広報委員会委員長 松本洋一郎
 ニュースレターへのご投稿やお問い合わせは広報委員会幹事までご連絡ください。
 広報委員会 幹事 森下 信
 〒240 横浜市保土ヶ谷区常盤台156 / 横浜国立大学工学部生産工学科
 TEL.045-335-1451内線2789、FAX.045-335-0496、E-mail:shin@strucdab.shp.ynu.ac.jp