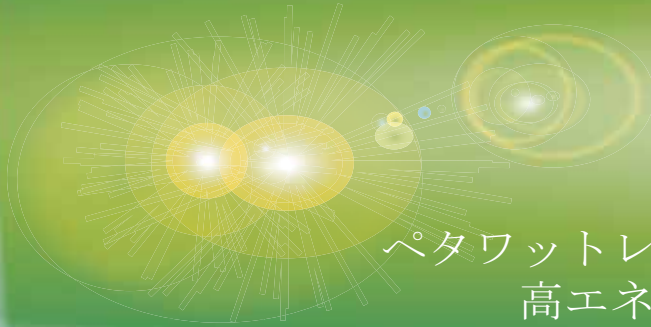


Petawatters



March 31, 2004

ペタワットレーザーによる
高エネルギー密度プラズマの研究



平成16年1月20日～22日、岡山県倉敷市にて 研究会参加者集合写真

「宇都宮での研究状況」

宇都宮大学 工学部
川田重夫

今年度から学術創成研究でお世話になっております。本研究に参加させていただきありがとうございます。宇都宮大学には、ご存知のように以前よりプラズマに関連する研究者が複数集まっております。西田教授、湯上助教授、長澤助教授、伊藤助手、菊池助手と著者を加えて6人ほどのスタッフと外国人研究者や大学院生数十人で研究に励んでおります。外部との共同研究も盛んです。最近の研究概要をお知らせしたいと思います。湯上さんは、西田教授・伊藤助手らとともに、チタンサファイアレーザーで磁化プラズマからの高周波放射の実験に成功し、興味深い成果を挙げております。従来からのマイクロ波を用いたプラズマ実験も着実に成果を上げてきております。長澤助教授は、微小なプラズマを時間的にも空間的にも制御しながら生成し、材料研究や環境研究に用いることを考えています。

学術創成研究では、特に高強度レーザーによる粒子加速の研究を中心に参加させていただいており、今年度は真空中でレーザーにより電子を加速することを考えています。この研究成果は電子バンチの加速と生成の可能性を示唆しています。さらにレーザーとスラブプラズマの相互作用によって生成される陽子ビームの生成についても調べ始めています。関連の皆様との共同研究を通して成果が出せればと期待しております。今後ともよろしくお願いたします。皆様と一緒に研究を楽しませていただきたいと思います。写真は研究室の一部の学生と研究室を訪問中のロシアの Prof. A.Andreev さんです



「ペタワットレーザープラズマ統合シミュレーションを目指して」

姫路工業大学
坂上仁志

ペタワットレーザープラズマについて複数のコードを統合してシミュレーションしようという構想は、学術創成研究が開始される前の2001年に始まりました。

それまでは、すべての物理を詰め込んだ一つのコードで全体をシミュレーションするという発想でしたが、これではコード開発が大変です。そこで、シミュレーションすべきそれぞれの物理現象を別々のコード/コンピュータでシミュレーションし、全体として統合するという分散協調処理の考え方を導入しました。しかし、このためには、複数のコード/コンピュータ間でシミュレーションしたデータを交換する必要があるとあります。

このデータ交換処理のフレームワークとして、最初、並列プログラミングでおなじみのMPI[1]が使えないかと考えました。統合シミュレーションでは、コードが稼働するコンピュータは異なるサイトに属することを想定していますが、異なるサイト間でMPIコードを稼働させるためには、ネットワークセキュリティを大幅に緩めなければなりません。これは、昨今の情勢を考えると非常に危険なことですし、セキュリティを緩めた状態で、もし、私が悪魔に魂を売り渡したら、とんでもないことになります。また、個々のコードはMPIで並列化されている可能性が高いので、コード内の並列化とコード間のデータ交換を両立させながらMPIを使わなければなりません。これはプログラミング的に非常に煩雑です。更に、MPIでは通信する相手を指定する方法に柔軟性がありませんし、各サイトにおけるMPIの環境やバージョンの差異が問題になるかもしれません。という訳で、MPIは断念しました。

お次は、今ときめきのGrid基盤技術であるGlobus[2]です。Asia-Pacific Grid workshop(2001/10)でGlobusについての講習会があったので受けてみました。確かにGlobusを使えば、いろいろなことができるのですが、仕様が複雑なため実際にやりたいことは単純なデータ交換なのに、それをプログラミングするには大変な労力が必要であるこ

とが判明しました。という訳で、Globusも諦めました。

失意のどん底に悩んでいましたら、ネットワーク関係の研究がしたいという学生が私のところにノコノコとやって来ました。(私は、なぜか、情報ネットワークという授業を持っていて、インターネットについて講義しています。)これ幸いとばかり、自分達で統合シミュレーション専用の軽装な通信プロトコルを作ることにしました。これが、Distributed Computing Collaboration Protocol(DCCP)[3]です。今まさに、実際にコードにプロトコルを組み込んで実証実験を始めたところで、早く実用レベルになるよう研究・開発を続けたいと思います。

さて、インターネットでは、このようなプロトコルの新しいアイデアは、RFCという文章で公開されています。できれば、DCCPもRFCにしたいと思っています。また、将来Globusの利便性を取り入れるため、DCCP over Globusの構想も考えたいと思っています。

[1]<http://www.mpi-forum.org/>

[2]<http://www.globus.org/>

[3]坂口智哉, 坂上仁志, 新居学, 高橋豊; 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.103 (2003) pp.61-66.



著者(右)と飛んで火に入った学生の坂口君

■倉敷研究報告会

「ペタワットレーザーによる高エネルギー密度プラズマの研究 年度末報告会」

大阪大学レーザー核融合研究センター
城崎知至

標記報告会が平成16年1月20日夕刻から22日正午まで倉敷ハイツ(岡山県倉敷市)にて開催された。参加者は、外国人研究者3名を含め約30名。本報告会では、(1)各分担の今年度の進展状況と来年度以降の計画報告、(2)グループ間での今後の研究遂行上の実質的打ち合わせ、および(3)分担者ならびに関連研究者からの研究発表が行われた。内訳としては、初日の夕刻からのセッションで(1)、(2)が行われ、残りの1日半で(3)研究発表(27件)が行われた。前回の赤穂での研究会に続き、盛り沢山の研究報告会となった。

初日は、統合コードに関する打ち合わせが担当者により行われ、現状報告と次年度に向けオンラインでの統合テスト計算、および各コードにおいて今後の改良点等が議論された。また、夕食後には、各分担者から今年度の実績および次年度の研究計画の報告が行われた。

翌21日および22日午前は、講演形式で研究発表が行われた。三間罔興研究代表による研究概要および来年度の研究計画報告に始まり、多次元高密度爆縮・高強度レーザープラズマ相互作用・高エネルギー粒子発生および輸送の理論シミュレーション、GMIIおよびT6レーザーを用いた高速電子発生および伝播やクラスター関連の実験、さらには実験室宇宙物理や地球物理、相対論工学に関連する講演が行われた。かなり議論が盛り上がり、予定時間を大幅に越えるものもあり、十分なディスカッションのためには、もう少し時間的に余裕のあるプログラム(フリーディスカッションの時間を設ける等)であれば・・・と思う点もあった。

本プロジェクト研究の課題の一つであり、私が直接関わっている高速点火統合コード開発では、流体・粒子・Hybrid・Fokker-Planckコードをオンラインで結合して、爆縮から核燃焼までの多次元フルシミュレーションを目的としている。これに関連して、Nevada大RenoのRuhl氏より超高強度レーザープラズマ相互作用から高速粒子(電子およびイオ

ン)の発生・伝播・エネルギー緩和過程をすべて粒子コードで行うPlasma-Simulation-Code(PSC) projectの紹介が、またSandia National Lab.のCampbell氏よりImplicit HybridコードLSPによる爆縮コア加熱のシミュレーション結果の報告がなされた。高速点火のコア加熱過程、およびレーザーによる粒子加速の物理機構解明に、各サイトが異なるシミュレーション手法でアプローチしており、それぞれのコードの特徴や問題点が議論され、強烈な刺激を受けるとともに、今後のコード開発の上で貴重な情報を得ることができた。



研究会の様子：活発な議論が行われ会場内は暖かかったが外は雪が舞っていた。朝は底冷えがし、暖房を入れていても寒さで目が覚めた・

Petawattersでは、本研究に関する投稿記事を募集しております。ご希望の方は大阪大学レーザー核融合研究センター企画石川まで、メール(ishikawa@ile.osaka-u.ac.jp)にてご連絡ください。皆様からの記事をお待ち申し上げております。今後ともPetawattersをご愛読ください。

発行：長友英夫(編集責任者) 石川比奈子