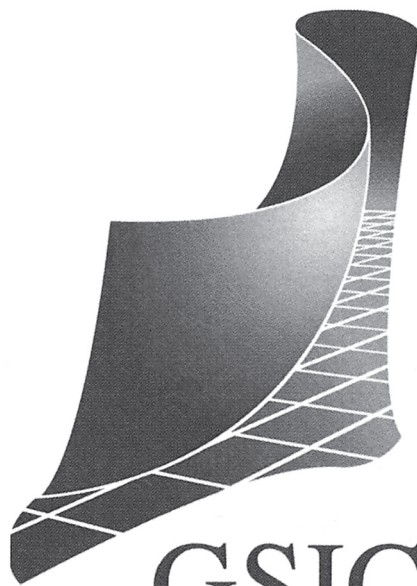


年報

2008 年度 第 7 号



GSIC

Global Scientific Information
and Computing Center

東京工業大学学術国際情報センター

目次

巻頭言	1
トピックス	3
「T2R2 (Tokyo Tech Research Repository) システムの展開」	3
「TSUBAME上の世界最大規模のGPUコンピューティング基盤の実現」	8
「プログラミングコンテストSuperConの活動について 平成20年度文部科学大臣表彰科学技術賞 (理解増進部門)を受賞」	15
1. 組織・運営	18
1-1 組織図	18
1-2 教員等構成	19
1-3 事務組織	20
1-4 各種委員会メンバー一覧	21
1-5 運営委員会開催状況	23
1-6 人事異動	26
2. 情報基盤サービス	28
2-1 研究用計算機システム	28
2-1-1 構成	28
2-1-2 運用	31
2-1-3 実績	31
2-2 教育用計算機システム	34
2-2-1 構成	34
2-2-2 運用	35
2-2-3 実績	36
2-3 ネットワークシステム	37
2-3-1 構成	37
2-3-2 運用サービス	38
2-4 キャンパス共通認証・認可システム	41
2-4-1 構成	41
2-4-2 運用	41
2-4-3 実績	42
2-5 ソフトウェア包括契約	44
2-5-1 概要	44
2-5-2 運用	44
2-5-3 実績	45
2-6 先端研究施設共用イノベーション創出事業【産業戦略利用】	47
2-6-1 事業概要	47
2-6-2 事業実施と成果	49
2-7 構成・概要・運用・実績等の外部発表	53

3. 情報基盤推進活動	54
3-1 本年度のスパコンTSUBAMEの進化	54
3-2 迷惑メール対策	73
3-3 情報蓄積活用活動	74
3-3-1 概要	74
3-3-2 T2R2システムの特徴	75
3-3-3 T2R2システム平成20年度開発項目	77
3-3-4 T2R2システムの利用状況	78
3-3-5 T2R2システムの今後の方針	79
4. 国際協働	80
4-1 TSUBAMEを利用する国際共同研究促進フォーラム	80
4-2 国際共同研究	81
4-2-1 AIT(Asian Institute of technology) との国際交流協定に基づく共同研究	81
4-2-2 国際機関UNESCOおよびラオス政府との共同研究	81
4-2-3 タイ国チュラロンコン大学との国際共同研究	82
4-3 国際共同研究ワークショップ	83
4-3-1 国際機関UNESCO、モンゴル教育科学技術省との共同ワークショップ	83
4-4 海外拠点を活用した国際交流活動	83
4-4-1 理数学生応援プロジェクトによるタイ訪問	83
4-4-2 2008年タイ・日国際学術交流会議の支援	84
4-4-3 タイ最大炭鉱の現場調査	84
5. イベント及び啓蒙活動	85
5-1 学術国際情報センター主催セミナー	
GSICセミナー2008 No.01	
「キャンパスICT統合環境の試み－PKI・ICカードとソフトウェア包括契約－」	85
5-2 学術国際情報センター主催シンポジウム	
「先端研究施設共用イノベーション創出事業【産業戦略利用】	
『みんなのスパコン』TSUBAMEによるペタスケールへの飛翔シンポジウム」	87
5-3 学術国際情報センター主催国際シンポジウム	
第5回GSIC国際シンポジウム	
「Leading Studies on Computational Mechanics」	91
5-4 スーパーコンピューティングコンテスト	92
5-5 講習会	93
6. 広報活動	95
6-1 マスコミ報道等	95
6-1-1 オンラインメディア	95
6-1-2 新聞	96
6-1-3 テレビ	96
6-2 見学者受入状況	97

7. 予算執行状況	100
8. 研究活動報告	101
8-1 情報基盤部門	101
伊東利哉	101
横田治夫	103
飯田勝吉	107
友石正彦	109
渡辺陽介	110
直井 聡	112
門林雄基	114
益井賢次	115
8-2 研究・教育基盤部門	117
松岡 聡	117
馬越庸恭	134
望月祐洋	135
額田 彰	136
丸山直也	138
實本英之	141
8-3 学術国際交流部門	142
青木尊之	142
山口しのぶ	146
ピパットポンサー ティラポン	149
西川武志	152
8-4 受賞学術賞等	154
9. 業務貢献	155
9-1 専門委員会所属・開催状況	155
9-2 学内業務関連委員等就任状況	156
9-3 調査・広報活動(見学・来賓・式典対応状況)	156
9-4 講演会・セミナー・シンポジウム等企画・実施状況	158
9-5 仕様策定・技術審査対応状況	159
9-6 国際共同研究コーディネート・マッチング状況	159
9-7 業務関連出張状況	159

巻頭言

学術国際情報センター長 渡辺 治

学術国際情報センターは、東京工業大学における情報基盤と情報科学技術研究基盤の充実、そして情報科学技術を活用した国際交流の促進を目的として活動を行っております。

平成 20 年度も、この年報で報告いたしますように様々な事業を行って参りました。大きな成果もありましたし、地道な活動が評価されたものもあります。まず、特筆すべきは、18 年度から運用を開始した東工大キャンパススパコングリッド TSUBAME システムが TSUBAME1.2 に進化をとげたことです。TSUBAME は導入当初、Top500 において 38.18 テラフロップス（毎秒 38.18 兆回演算）の性能を出し、半年の更新ごとに性能向上を果たしてきました。今回は、さらにもう一段階上への進化を目指し、高いメモリバンド幅を実現するために、世界で初めて汎用 GPU 計算アクセラレータの大規模導入(680 枚)を行い、Top500 において 77.48 テラフロップスを出すことに成功しました。実に導入当初の 2 倍以上の大幅な性能向上です。この TSUBAME1.2 は学内の最先端の研究はもちろんのこと、国際共同研究、そして文部科学省の「先端研究施設共用イノベーション創出事業」【産業戦略利用】による産学連携研究など、研究機関や研究分野を越えた横断的な研究開発活動に活用されています。さらには、学内の各種情報基盤へのホスティングサービスを行うなど、TSUBAME は今や本学の情報基盤の中核的存在であります。

さて一方で、地道な努力が評価されるという嬉しいニュースもありました。東工大では、全国の大学に先駆けて、17 年度から IC カード認証（PKI 認証）に基づく ICT 統合環境を全学的に導入し、統合メールシステムやソフトウェアの全学包括ライセンス契約などを実施してきました。その成果を取りまとめて、今年度の 4 月に「キャンパス ICT 統合環境の試み」と題するセミナーを開催しましたが、全国から大学の CIO や情報システム関係者が 100 名以上集まり、大変高い評価を多くの方々から頂きました。情報の活用分野では、東工大発の学術論文等の一元的蓄積・管理・発信を行う T2R2 (Tokyo Tech Research Repository) システムの運用が本格化しました。地道な啓蒙活動の成果もあって、学内の多くの方々を利用するようになり、特別な予算手当も頂くなど、全学をあげての取り組みになりつつあります。また、平成 7 年度以来、東工大のスパコンを利用し（18 年度より阪大も加わって）毎夏行ってきた高校生・高専生向けのプログラミングコンテスト「スーパーコンピューティングコンテスト」に対しても、20 年度の文部科学大臣表彰科学技術賞（理解増進部門）を頂くことができました。

来年度は、本センターにとって後年続く大きな変革の第一歩の年となるでしょう。まずは、学内有線ネットワークの更新事業が始まります。さらに、次期 TSUBAME2.0 の調達が行われますし、教育用計算機システムの更新準備も並行して行われます。また、対外的には外部利用を本格的に推進する体制作りが始まります。これは、7 大学の情報基盤セン

ターと連携して行う共同利用・共同研究拠点化への準備でもありますし、「先端研究施設共用イノベーション創出事業」からの要請に応えるためでもあります。このような大きな変革を良い方向へ進めつつ、本センターは学内外の任務や期待に応じられるような活動を続けて行く所存です。そのためにも、この年報で、この1年間の成果を振り返り、公表して、世に問い、ご批判を頂くことは極めて重要だと考えております。

本センターの様々な活動、ならびに教員の研究成果等を本年報でご覧頂き、これまでの活動・成果・方向性に対しご意見、ご助言を頂ければ幸いです。

トピックス

T2R2 (Tokyo Tech Research Repository) システムの展開

情報基盤部門 情報蓄積・活用分野 横田 治夫

学術国際情報センターでは、T2R2 システムの開発に携わっている。以下、その内容を紹介する。

1) T2R2 システムの位置づけ

高等教育・研究に携わるものにとって、学術論文や特許といった研究業績が極めて重要な意味を持つことは言うまでもない。今般、大半の研究業績は、タイトルや著者といったメタデータ（書誌情報）のみならず論文や特許の本文も電子化されているが、その所在は必ずしも明確でなく、各研究室や学会に四散しており、必要な情報を得るためのコストは決して小さくない。貴重な知的資源を有効に利用する上から、それらの情報を各機関のリポジトリとして集約する動きが国内外で活発化している。大学としても、その構成員の研究業績情報等の集約は、組織としての質を保証し、それを広く知らしめる上でも必須である。このため、国内においては、国立情報学研究所（NII）を中心に各大学の機関リポジトリの整備が行われている。

本学でも、学内の知的資源の有効活用や構成員の活動状況の広報等の面から、各種リポジトリ機能の重要性が強く認識されてきた。従来は「研究者情報システム」によって研究業績等を集約してきたが、それだけでは不十分な点が多いことから、平成 16 年度から、学術国際情報センター、附属図書館、大規模知識資源センターが協力して、東工大の知的資源を蓄積・配信する機関リポジトリとして Tokyo Tech STAR (Science and Technology Academic Repository) のコンセプトを提案し、教育・研究内容に関するリポジトリの構築を推進している。

Tokyo Tech STAR は、論文・特許等の学術研究コンテンツを対象とする Research Repository、講義資料等の教育コンテンツを対象とする CourseWareHouse、歴史的研究成果物等を対象とする Digital Museum の 3 本柱からなり、学内に散在する関連情報を集約して蓄積し、ブラウジング機能・検索機能等を提供して、学内外に発信することを目的としている（図 0.1）。

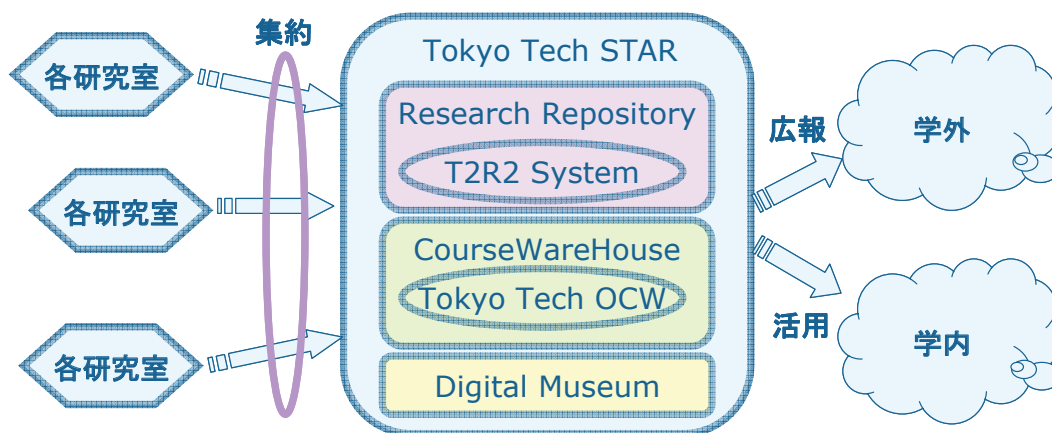


図 0.1 学内知的資源の集約とその活用

学術国際情報センター情報基盤部門情報蓄積・活用分野では、情報サービスとして蓄積・活用機能を実現することを目的に、Tokyo Tech STAR の推進に貢献してきた。特に Research Repository に関しては、東工大としての特徴を活かすことを念頭に、独自のリポジトリシステムである T2R2 システムを開発してきた（T2R2 とは、Tokyo Tech Research Repository の頭文字をとったものである）。そのために、RRWG (Research Repository Working Group) を立ち上げ、活動を続けている。なお、Tokyo Tech STAR の名称および RRWG の設立は、平成 17 年 7 月 1 日の役員会において承認されている。現在 RRWG は、情報基盤統括室の図書情報部会の下に位置する。また、平成 17 年度からは、T2R2 システムの開発の一部を国立情報学研究所の受託事業として行ってきた。

2) T2R2 システムの特徴

T2R2 システムは、その目的から、学術情報を集約し易く、かつ集約した情報を活用し易い形で提供することを大きな特徴とする。他大学の機関リポジトリでは、MIT と HP が共同開発した汎用のリポジトリプラットフォームである DSpace を利用しているところが多いが、東工大の環境を考慮し、自由度が高く拡張性に優れたリポジトリを実現するために、独自のリポジトリシステムを開発することにした。

つまり、理工系が中心である東工大では、学術雑誌や国際会議等に投稿した論文の情報を研究者自身が入力し、その情報を科研費等の各種申請書や報告書に利用する頻度が高く、研究室の Web ページ等から業績情報を発信している場合も多いことを前提に、システムを特化することが重要となる（他大学の機関リポジトリでは、紀要の情報が主対象で、それを図書館員が入力するケースも多く、東工大とは環境が異なる）。また、東工大では、他大学に先駆けて認証認可システムが稼動していることから、認証認可情報を有効利用して、情報の収集や活用を容易にすることができる。さらに、独自開発によって、利用者からの様々な要求に柔軟に対応することができる。

以下、T2R2 システムの特徴点を述べる。

(a) 内部入力編集用ページと外部検索用ページの特徴

- ・ 研究者が自分の学術論文等に関する情報を入力、編集、削除するための学内入力編集用ページ（図 0.2）と、学内外の一般の利用者が登録された情報をブラウザ・検索するための外部検索用ページ（図 0.3）とを提供している。
- ・ 内部入力編集用ページは、関連学術情報を入力・編集できるだけでなく、研究者の業績一覧や科研費申請書の作成、プロジェクト情報管理等も行うことができる。
- ・ 外部検索用ページは、タイトル・著者等の登録情報に対するキーワードによる業績の検索だけでなく、研究者名の一部入力もしくは研究者の所属する組織階層から研究者を絞り込み、研究者毎に業績を出力させることも可能となっている。

(b) 認証認可システムとの連携

- ・ IC カードを持つ研究者が認証後の東工大ポータル画面から内部入力編集用ページ入ることができ、全入力者の個人を特定できることから、組織検索やプロジェクト単位の業績管理が可能となっている。



図 0.2 内部入力編集用ページ



図 0.3 外部検索用ページ

(c) 学術論文情報等と研究者の関連付けによる管理

- 従来の「研究者情報システム」では、各研究者に付随した情報として学術論文等を管理していたのに対し、T2R2 システムでは学術論文等を主体とし、それに研究者を関連付けることで管理する。
- 学術論文の他の著者も関連付けることで、連名者のうち一人（学生も可能）が入力することで他の連名者は入力する必要がなく、各連盟者の業績として出力することができる。これにより、全体としての入力の労力を下げることが可能となる。
- 上述の認証認可システムとの連携により、組織単位やプロジェクト単位で、そこに含まれる研究者の業績をまとめることができる。これまでのように研究毎に論文情報を付随させていた場合には、同一論文を自動的に識別することができないため、そのようにまとめることができなかった。
- 連名者のリンクをたどることにより研究者間の関連を見ることが出来る。

(d) 論文の pdf アップロード機能

- 論文本文の pdf をアップロードして蓄積することで、著作権的に可能な論文に関しては、論文本文を公開することができる。その際、著作権の判断に関しては学協会毎に異なるが、できるだけ多くの学協会側の対応を把握し、可能なものをシステム側で判断して公開することができる。
- アップロードされた pdf に対して、提供する解析機能を適用することで、論文タイトルや著者情報を自動抽出することができ、入力の労力を削減できる。

(e) 幅広い出力形式

- 蓄積された論文情報等は、外部検索用ページの HTML 形式だけでなく、CSV や BibTeX 等の様々な形態の出力が可能であり、それらを研究者自身の申請書や報告書の業績一覧に利用することができる。科研費申請用に業績を選択し、rtf で出力する機能も備えている。
- 内部入力編集用ページにおいて、検索条件を指定した検索結果のページを研究者のページからリンクすることで、そこから最新の業績を発信することができる。



図 0.4 研究室ページ出力例



図 0.5 GSIC ページ出力例

- Web サービスを用いて他の Web サイトとの連携も可能であり、研究者自身の研究室の Web ページ、あるいは組織や GCOE 等のプロジェクトの Web ページからの出力も可能である。その場合も T2R2 上での更新が反映されるだけでなく、個々にカスタマイズした出力ページを用意することが可能となる。図 0.4 は、研究室のページから出力した例で、業種別毎や年毎の順番を変更できるようなカスタマイズがされている。また、図 0.5 は、学術国際情報センターのメンバー全員分の業績をまとめて、学術国際情報センターの Web ページから出力している例である。それぞれページの URL は、

研究室ページ出力例：<http://yokota-www.cs.titech.ac.jp/t2r2/publicationlist.cgi>

GSIC ページ出力例：<http://www.gsic.titech.ac.jp/cgi-bin/publicationlist.cgi>

である。

- Web サービス機能実現のために、学内入力編集用ページから Perl 版と PHP 版のクライアントサンプルを提供している。
- (f) 一括エクスポート・インポート機能
 - 内部入力編集用ページの Web インタフェースを用いた入力だけでなく、ローカルに作成したタブ区切り形式のファイルを使って一括して入力することも可能となっている。また、編集用に全体を一括してエクスポートすることも可能である。なお、エクスポートされた内容のコンテンツ ID を変更しなければ重ね書きされ、コンテンツ ID を指定しなければ別コンテンツとして扱われる。
- (g) 重複論文検出・マージ機能
 - 同じ論文を重複して登録しないように重複論文を検出する機能と、重複した場合に必要な情報をマージする機能を提供している。
- (h) 代理入力機能
 - 認証認可システムと連携し代理人を登録しておくことで、連名者でなくても補佐員等が入力編集することもできる。

3) 現状と今後の展開

T2R2 システムは、平成 18 年度末からの試行運用後、平成 19 年 8 月 31 日より全学運用を開始した。その後も、様々な改良を行い、現在に至っている。その間、全学を対象に年に 3 回、説明会を開催し、利用方法等の周知を図ってきた。

それに従って登録件数も順調に伸び、平成 20 年度末時点で、メタデータが 155,171 件、本文データが 934 件となっている。国立情報学研究所が集計する全国 101 大学の機関リポジトリの中では、他に抜き出て多くの件数を登録しており、全リポジトリデータ件数の約 4 分の 1 を東工大のデータが占めている。これまでの登録件数の推移、種別毎の登録件数、アクセス数、説明会参加者数等の詳細は、本年報 3-3 の情報蓄積活用活動の項を参照されたい。

平成 20 年度には、主に特許情報と博士学位論文の登録・検索機能の実現と、全文公開のための機能を実現した。研究者の入力のための労力を極力下げるために、特許情報は産学連携本部が持つ情報を登録し、東工大出身者の博士学位論文情報は附属図書館の持つ情報を登録する。また、特許や学位論文特有の情報による検索や、逆に一般論文・学位論文・特許を区別することなく横断的に検索する機能を実現している。これらの機能は、平成 21 年度開始直後のバージョンアップで公開されることになっている。

今後は、論文・特許等の情報だけでなく、研究アピールのための情報等も含めて蓄積公開することを検討している。また、研究者情報システムに蓄積されている研究業績以外の情報や OCW に蓄積されている教育情報を串刺しにして検索する機能の実現や、キーワードに関連する研究者の一覧を提示するような機能も検討中である。さらに、アクセスの状況や、登録された全文データのダウンロード元の分析を行い、研究者に有用な情報をフィードバックすることも検討している。

東工大のこれからの研究を推進させ、学外にアピールしていくために、研究者に関する様々な情報を的確に蓄積し、有効活用することがますます重要になることは間違いない。そのために更に改善・改良を行っていく予定である。

T2R2 システムの外部検索用ページは、東工大のトップページの下記のバナーをクリックすることでアクセスできます。内部入力編集用ページは、東工大ポータルを選択肢の中にあります。



今後の改善のためにも、問題点指摘や改善点提案をお待ちしていますので、下記のサポート用メールアドレスまで頂けると幸いです。

サポートメールアドレス：t2r2@libra.titech.ac.jp

トピックス

TSUBAME 上の世界最大規模の GPU コンピューティング基盤の実現

研究・教育基盤部門 松岡 聡

Cell[1], ClearSpeed[3], MD Grape[4]などのアクセラレータ技術が昨今注目を浴びている。スパコンを含むコンピュータシステムにおけるアクセラレーション自体は特に目新しいことではなく、マルチメディア処理やグラフィックス、I/O やネットワーク、暗号処理などを通常の CPU の外部の特殊ハードウェアや専用プロセッサで行うことは普通であった。しかしながら、昨今のアクセラレータ、特に GPU(Graphics Processing Unit)[2]のグラフィックス以外の汎用 HPC(High Performance Computing)アクセラレータとしての利用への多大なる注目は、GPU が汎用のプロセッサとして高度な科学技術計算や、それらに類した一般のアプリケーションにおける高負荷な処理---ビデオ圧縮・リアルタイム画像処理・ゲームにおける物理計算---などへ広く安価に適用できる期待に由来する。

2年連続で我が国1位となったスパコンコンピュータ TSUBAME1.0[5]は平成18年3月にGSIC(学術国際情報センター)に構築・導入されたが、GSICでは更に継続的にその性能向上の研究開発に努めてきた。当初、TSUBAME1.0のピーク性能は80テラフロップス強、スパコンの世界ランキングであるTop500におけるLinpackベンチマークの性能は38.18テラフロップス(每秒38.18兆回演算)であり、スパコン世界ランキングのTop500では2006年6月において我が国トップ・世界7位にランクインした。その後も半年の更新ごとに毎回性能向上を果たしてきているが、その性能向上の大きな原動力は初期のアクセラレータであるClearSpeedの活用を研究開発したところが大きかった[6]。また、単に性能を誇るだけでなく、一千人以上のユーザベースをもち、かつ、大学などの学術研究だけでなく企業利用においても我が国でいち早く開放してきた「みんなのスパコン」としての世界的な実績を持つに至った。

しかしながら、TSUBAMEの2年半の実際の運用により、特に東工大にとって重要な流体・構造系のシミュレーションや、ゲノムやタンパク質などのライフサイエンス系のアプリケーションなどにおいて、TSUBAMEの容量を上回る需要があることも明らかになり、特に高いメモリバンド幅を要求する流体計算などにおいては、その性能及び容量の不足が顕著であった。しかしながら、すでにTSUBAMEは一万CPUコアを超え、1メガワットを超える電力を消費する我が国最大級のスパコンであり、通常のCPUのみでの大幅な性能向上は困難な状況であった。ClearSpeedの追加も2007年度に行ったが、通常のCPU以上に計算に対してバンド幅が欠落しており、密行列系のアプリケーション以外ではその用途は限られていた。そこで、このような事態を見越して数年来そのHPC応用を研究してきたGPUを大規模に用い、高バンド幅アーキテクチャであるGPUが得意とする計算領域や、その他の一般計算領域において、大幅な性能向上を果たすことを計画した(図0.6)。

具体的には、平成 19 年度末までのTSUBAME1.1に「高速フーリエ変換演算加速装置」として大量のGPUを追加し、大幅な電力増加なしに、バンド幅を要求する実アプリケーション性能を中心に増強をはかる「TSUBAME1.2」を構築した。この計画は世界有数のGPUベンダーである米国NVIDIA社をはじめNEC, サンマイクロシステムズ, ELSAなどとの共同作業で実現したものである。近年、GPUのHPCにおける導入例はすでに他所にあったが、ほとんどの場合はボード数枚～数十枚程度の小中規模のもので、かつ低価格で専用利用的な小中規模のクラスタ計算機に装着されているものであった。それらに対し、本システムはアナウンスされたばかりのHPC向けでは最速のGPUであるNVIDIA Tesla S1070 ユニット 170 台・(中身はNVIDIA Tesla 10P GPUカードが 680 枚)にて構成され、10 月末にTSUBAME上に装着・運用展開した(図 0.7)。これにより、TSUBAME+アクセラレータの合算のピーク性能は単精度で900テラフロップス弱、倍精度では170テラフロップス弱と、オリジナルのTSUBAMEと比較すると倍精度でも二倍程度となった。しかも、それらの設置面積は大変少ないもので(図 0.8)、かつ消費電力もTSUBAME全体の1/8～1/10程度である。後述するように実際のアプリケーションでも、場合によってはそれ以上のスピードアップを見せている。

今回の増設はGPUの規模・可能な計算領域・その1千人以上のユーザによる共同利用など、どれをとっても類を見ない世界初の試みであり、結果としてオープンサイエンスのスパコンとしては世界最大数のGPUを装備したものとなった。今後、東工大/GSICはNVIDIA, NEC, サンマイクロシステムズ、マイクロソフトや、PGI (The Portland Group)などの他の企業、さらには外部の大学・研究機関と協力し、GPU向けの大規模計算の研究開発をアグレッシブに行っていくと共に、その教育や普及にも努めていく所存である：

- 学術国際情報センターを中心としてHPCにおける研究開発プロジェクトを進めている。JSTの戦略的創造研究推進事業(CREST)における「ULP-HPC: 次世代テクノロジーのモデル化・最適化による超低消費電力ハイパフォーマンスコンピューティング」では、松岡をプロジェクトリーダーとして、今後10年間で電力性能比を1000倍向上させることを目標に、複数の大学の研究グループが合同で研究を行っており、その中でもアクセラレータによる電力性能比の向上が目標達成に大いに寄与する。プロジェクト内で様々なアルゴリズムやソフトウェア研究が行われているが、FFTにおいては新たなGPU向けのアルゴリズムの開発により、TSUBAME上の従来のCPUに比べて、数十倍の速度向上を得ることができた [7]。また、津波などの大規模な流体計算流体アプリケーションでのGPUによる加速と省電力化に関し、本センターの青木研究室が大きな成果をあげている。また、米国マイクロソフト社との共同研究では、情報理工・秋山研究室が創薬における全対全のタンパク質間のドッキング計算をGPUで大幅に加速する研究を進めている。

- また、我々が以前より開発していたTSUBAME用の異機種LinpackアルゴリズムをGPU向けに改良し、合計4つの異なるCPU・GPU(AMD Opteron, Intel Xeon(Harpertown), ClearSpeed, NVIDIA Tesla)で動作するLinpackプログラムを開発した。10月の性能計測の結果、77.48テラフロップスと、TSUBAMEの初期の2倍の大幅な性能向上を果たし、2008年11月のTop500では我が国2位の地位を取り戻した(図0.9)。
- GPUを用いた産学連携研究体制を国内外の一流企業と成立させた。すでに米マイクロソフト社との共同研究は述べたが、本年度はさらにNECと、GPUの複数ノードにまたがる計算に関する共同研究をGSIC・青木研究室が遂行した。また、NVIDIA社との共同研究は準備中であるが、2008年12月2日に蔵前工業会やGCOE「計算世界観」などとの合同主催で、NVIDIAのCEOであるJensen Huang氏のGPUに関する講演会を催し、学内外から500名規模の参加者を得た。
- GPU環境の教育・普及活動もいくつか行った。まず、グローバルCOE「計算世界観」との連携で、NVIDIA社のGPU用の並列プログラミング言語であるCUDAのレクチャーを大学院向けの授業の一部として行った。この経験を元に、来年度はアクセラレータ/CUDAの講習会をGSICで定期的にも催す予定である。さらに、東工大は過去より高校生のスパコンコンテストを十数年に渡り主催してきたが、それらの経験を生かし、我が国初のGPUプログラミングコンテストの開催を情報処理学会の主催として提案・2009年1月より松岡をコンテスト委員長としてホスティングした。特に、実際のプログラム開発の一部、ならびに審査は実際にTSUBAME上のTeslaで行われた。この結果は5月の情報処理学会の学会「SACSIS」で公表・表彰式等を行う予定である。
- これらの研究成果などは、情報処理学会の機関紙である「情報処理」の2009年2月号(Vol.50-2)にて「アクセラレータ、再び-スパコン化の切り札-」と銘打って特集された。特に、特集記事5篇のうち、4篇がGPU関係であり、それらの全ての著者が東工大/GSICまたは東工大/グローバルCOE「計算世界観」のメンバーであった。また、松岡・青木らは複数の基調講演を含む数々の招待講演を国内外の学会やセミナーなどで行い(各個人業績参照)、TSUBAMEを含む本学のアクセラレータ研究開発の我が国をリードする姿を示した。

今後もGSICでは2010年春に構築・導入されるTSUBAME2.0のために、GPUコンピューティングの研究開発や普及に努めていく予定である。TSUBAME2.0は我が国初のペタフロップス(毎秒1000兆演算)級のスーパーコンピュータとして設計が進んでいるが、大幅にGPUが導入されることにより、TSUBAME1.2のみならず、個人のパソコン上で実現されたGPU向けのHPCプログラムがそのまま、かつ大規模に実行可能となる予定である。

- [1] “Cell Broadband Engine Technology and Systems”, IBM Systems Journal, 51-5, May, 2007
- [2] Owens, J.D. Houston, M. Luebke, D. Green, S. Stone, J.E. Phillips, J.C. “GPU Computing”, Proc. IEEE, 96-5, May 2008, pp. 879-899
- [3] ClearSpeed Inc. “ClearSpeed Whitepaper: CSX Processor Architecture”, http://www.clearspeed.com/docs/resources/ClearSpeed_Architecture_Whitepaper_Feb07v2.pdf, Feb. 2007.
- [4] Taiji M. “MDGRAPE-3 chip: a 165 Gflops Application Specific LSI for Molecular Dynamics Simulations”, Proc. Hot Chips 16, IEEE Computer Society Press (CD-ROM), 2004.
- [5] Satoshi Matsuoka. Petascale Computing Algorithms and Applications --- Chapter 14 The Road to TSUBAME and Beyond, Chapman & Hall CRC Computational Science Series, pp.289-310, 2008
- [6] Toshio Endo and Satoshi Matsuoka. "Massive Supercomputing Coping with Heterogeneity of Modern Accelerators", IEEE International Parallel & Distributed Processing Symposium (IPDPS 2008), the IEEE Press, April, 2008.
- [7] Akira Nukada, Yasuhiko Ogata, Toshio Endo, and Satoshi Matsuoka. “Bandwidth Intensive 3-D FFT kernel for GPUs using CUDA”, Proc. ACM/IEEE Supercomputing 2008 (SC2008), Austin, Texas, the IEEE Press, Nov., 2008.

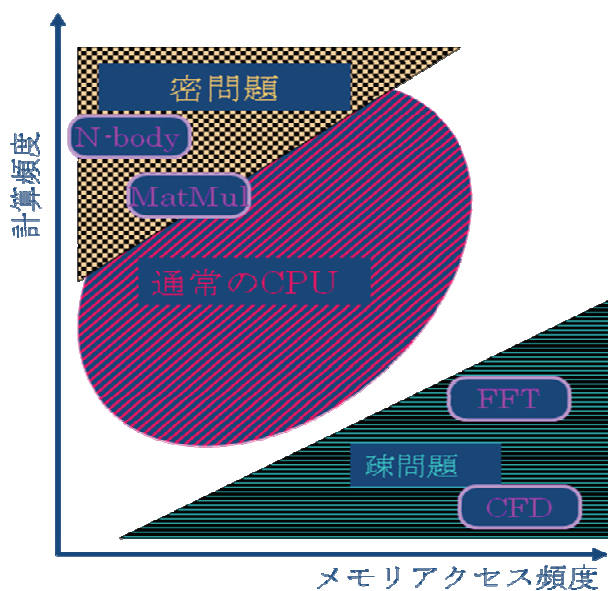


図 0.6 CPU とアクセラレータにおける計算頻度とメモリアクセス頻度の関係

東工大TSUBAME 1.2の複数アクセラレータによる 異機種混合アーキテクチャ

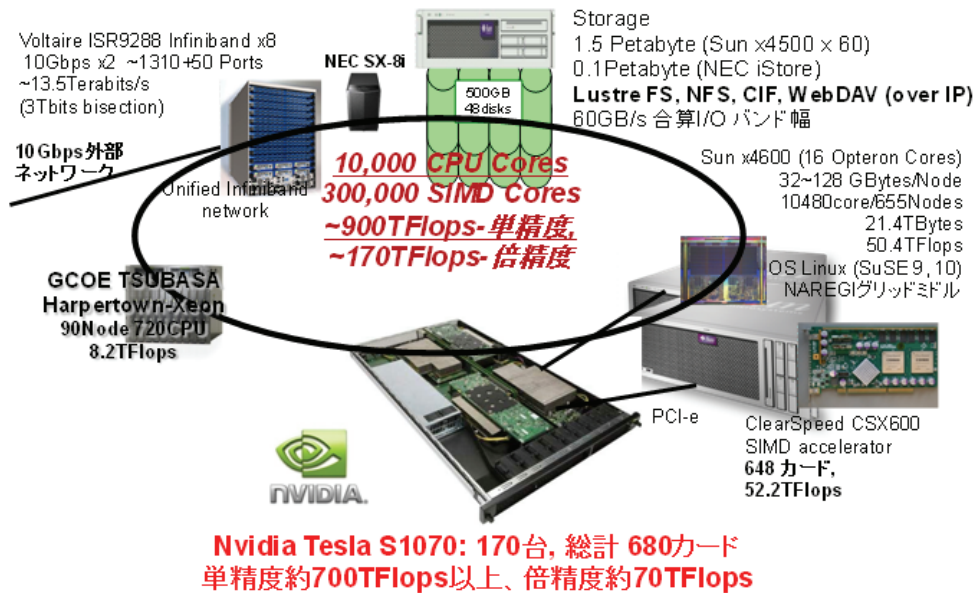


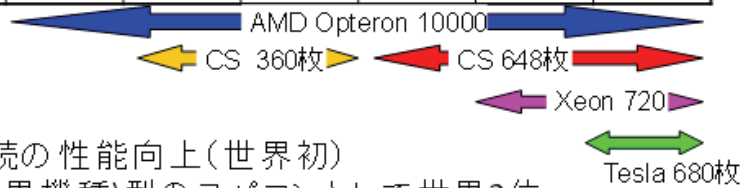
図 0.7 TSUBAME1.2 の構成



図 0.8 TSUBAME への NVIDIA Tesla S1070 の追加。それぞれの S1070 には Tesla 10p プロセッサカードが 4 枚内蔵されている。TSUBAME の計算ノード間に S1070 を挿入し、PCI-Express の拡張ケーブルで計算ノードに接続する。挿入後もほとんど目立たず、アクセラレータの高い計算密度を示している。

TSUBAME とTop500

	Jun06	Nov06	Jun07	Nov07	Jun08	Nov08
性能(テラフlops)	38.18	47.38	48.88	56.43	67.70	77.48
世界ランク	7	9	14	16	24	29
国内ランク	1	1	1	1	3	2
(参考-地球シミュレータ世界ランク)	10	14	20	30	49	73



- 6回連続の性能向上(世界初)
- ヘテロ(異機種)型のスパコンとして世界2位
- GPGPUスパコンとして世界初のTop500ランクイン

図 0.9 TSUBAME の Top500 におけるランキングの推移

用語説明

HPC: High Performance Computing = 高性能計算、およびそれを用いたシミュレーション一般を指す。

GPU: Graphical Processing Unit の略称。本来のルーツはコンピュータグラフィックス用のアクセラレータであるが、その高い演算性能と、潤沢なメモリバンド幅により、HPC 汎用計算を行わせることが注目を集めている。

(GP)GPU コンピューティング: (General Purpose) GPU Computing, 一般の CPU で従来行ってきたシミュレーションなどの計算を GPU 上で行い、大幅な性能向上を果たすもの。

コア: 1つのシリコン基板(ダイ)や LSI チップのパッケージ内に複数の CPU 単位を収めるようになり、単一 CPU 機能単位の呼称として「コア」が使われるようになった。デュアルコアプロセッサでは1つの LSI パッケージ内に2つの CPU 機能単位が含まれ、一つの物理的なソケットに挿される。通常の CPU は 2-4 コア程度であるが、GPU では数十コアを一チップに内包する。

アクセラレータ: 計算機において計算を通常の CPU とは別なハードウェアで加速するもの。GPU は元来グラフィックス用途のアクセラレータであるが、近年では他の加速用途にも用いられる。今回の Tesla 導入により、TSUBAME は汎用 CPU に加え二つの異なる HPC 用のアクセラレータが混在する異機種システムとなった。

Top500: 世界のトップランクのスパコンを 500 位まで集約した一覧表で、6 月と 11 月の年 2 回発表される。ランキングは後述の Linpack ベンチマークの実行性能値を用いる。2008 年 6 月の世界トップは米国 Los Alamos 国立研究所の IBM RoadRunner で、その性能は 1 ペタフロップ (毎秒 1000 兆演算) を超える。TSUBAME は 2006 年 6 月に世界 7 位で登場し、その後 6 回連続で性能向上を果たしている。2008 年 11 月の順位は世界 29 位、国内では東大に次ぎ 2 位。

<http://www.top500.org>

Linpack: Top500 にて用いられるベンチマークで、基本的には科学技術計算でよく出てくる大規模な連立一次方程式を解くもの。単一ベンチマークとの批判も多いが、スパコンにおいてでも通常では起こらないストレスがシステム全般にわたって長時間かかり、きちんと実行して性能を出すことは実運用に供するスパコンの指標として大変重要である。自動車における指標に例えれば、テストコースでの連続高速運転における平均時速に類似する。

トピックス

プログラミングコンテスト SuperCon の活動について 平成 20 年度文部科学大臣表彰科学技術賞（理解増進部門）を受賞

平成 20 年 4 月、センター長 渡辺治、助教 松田裕幸らが、高校・高専生を対象とするプログラミングコンテスト SuperCon の活動について文部科学省より平成 20 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞（理解増進部門）を受賞しました。以下に、受賞者を代表して松田助教が「東工大クロニクル No.437」に寄稿した報告を転載します。

高校・高専生を対象としたプログラミングコンテスト SuperCon の活動について

（受賞者を代表して） 松田 裕幸

本年 4 月、文部科学省から本活動に対し、平成 20 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞（理解増進部門）を頂きました。受賞理由は「スーパーコンによる計算機科学への理解増進」です。

このコンテストは 1995 年に始まり、今年で 14 回目を数えます。スーパーコンは、Super Computing (当初は Computer) Contest の略称 SuperCon の和名です。1995 年は、本学に初めてスーパーコンピュータ (ETA10) が導入された年であり、これを記念して何か、社会的イベントができないかと考え始めたものです。この度、荣誉ある賞を受賞したことは非常に光栄なことではあります。しかし、この種のイベントを実行に移し、継続して実施していくためには、多くの方々の努力と協力がなければ到底実現できるものではありません。したがって、本来ならば、この活動自身が評価されるべきだと考えますが、賞が、個人を対象とするようになっていたため、誰かが代表して受ける以外はなく、渡辺治、菊池誠 (阪大)、松田の 3 名が代表して受賞させていただきました。

一般に、ある問題テーマがあり、それを解決する、といった学術研究成果と比べ、たとえ学術的貢献がゼロとは言わずとも、こうした活動を評価することはなかなか難しいことです。そのため、科学技術賞の中に、理解増進という部門を設けているのだと思います。スーパーコンの活動を見るとき、特徴的なのは、チャレンジングなテーマ（したがって難しい）を設定し、グループによって一定期間（実際には 3 日から 5 日）内に解くプロジェクト型活動であること、です。このため、いくつかのマイナス要素も生まれる結果となっています。たとえば、課題が難しいことによって、多くの参加者を集めることができない。現在の日本の高校における情報教育の中で、このコンテストが提出する課題にチャレンジできる学生は残念ながらまだ多くありません。また、プロジェクト型であるため、通常の正解・不正解で機械判定する審査方法は有効ではなく、未知の課題でありながら、計算時

間・計算結果に対する **estimate** を事前に行う必要があります。これは、本コンテストにおいて、毎回一番難しい部分となっています。

通常、評価されるイベント活動というものは、その分野においてより裾野を広げることが重視されます。それと比べるとスーパーコンのように毎回の参加者が予選を含め 100 名程度というのは確かに少ない。これについては、こう考えています。甲子園に参加できる高校生は全国の野球少年のほんの一部です。しかし、その甲子園の舞台上で活躍する彼らを見て、他の野球少年たちは刺激を受け、頑張るわけです。本イベントもそのような意味で、プログラミングの世界における甲子園だと考えています。参加者は少ないけれど、ハイレベルの参加者たちに刺激され、他の高校生たちも、プログラミングの世界、ひいては、計算機科学の世界に興味を持つのではないかと、そのためには、ここで行われる戦いがハイレベルでなければ彼らの興味を惹かない、と。

テーマの設定は難しい問題で、毎回、関係者が一様に頭を悩ませるところです。計算機科学の分野、たとえば、暗号問題みたいなストレートな課題を出す時もありますが、生物学、量子力学、天体物理、計算幾何学などからの抜き出された課題もあります。中には、コンテストの課題をその後の研究テーマにした参加者もいます。その一人は、現在、タイリングといって平面を小片で埋める問題の一般解について、大学院博士課程で研究しています。

一般に解が一つしかない問題の場合、**all or nothing** で勝敗が決まるため、わかりやすいけれど、**nothing** の場合は、気の毒ということもあります。そのためか、最近では、最適解を求める問題が増えています。最適解でなくとも、近似解でよければなんとか出せるかもしれないからです。**all or nothing** の場合、コンテスト期間中にいくら努力しても、頑張っても、解が得られなければ何も見えてこない。しかし、近似解であれば、その過程をそこから多少知ることができる。そういう意味では、スーパーコンのようなプロジェクト型コンテストでは、近似解方式が良いのかもしれない。

様々な活動があり、その中でも、スーパーコンは超がつくくらい地味なイベントです。毎回スポンサー探しに苦労します。高校生という身分に対する直接のサポートが大学という仕組みの中で難しいのもネックです。そんな地味なイベントでありながら、ちょっと誇れることが、毎回の記録を必ず残してきたことです。当初はコンピュータ系の雑誌と「数学セミナー」で報告していました。前誌が廃刊になった後も、「数学セミナー」だけには毎回報告を書いてきました。また、第 10 回大会の節目には、『スーパーコン甲子園』というタイトルで過去 10 年間のまとめを本にしました（日本評論社、2005 年）。なにも大それた総括を行っているわけではありませんが、毎回の記録を残すということは、案外、大事な

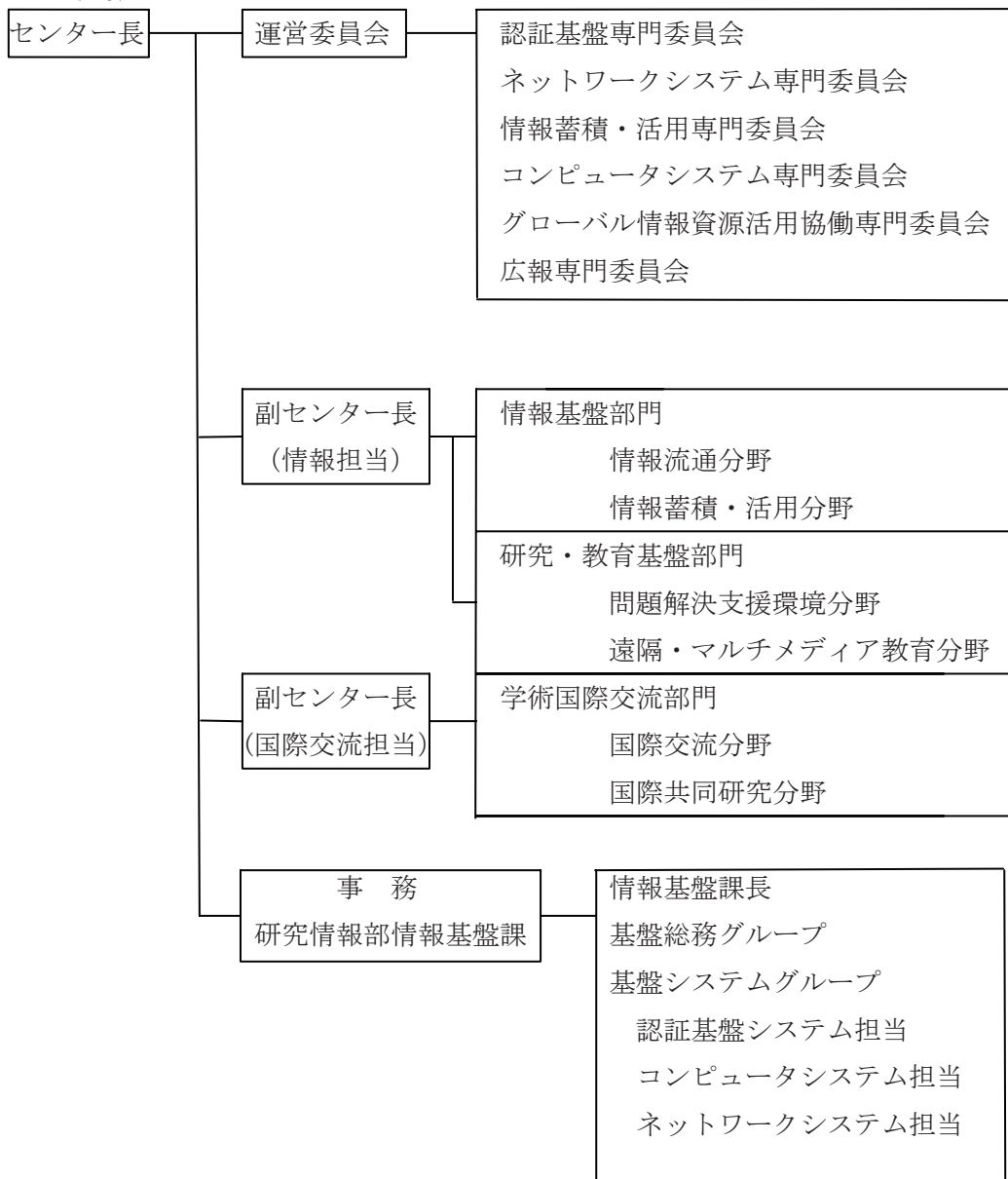
ことではないでしょうか。こういう地味な努力も、今回、受賞した要因の一つではないかと考えています。

スーパーコンもたぶん 20 回大会位までは継続されることでしょう。けれども多くの方々の応援がなければ、継続は難しいと思います。これからもよろしくご支援、ご協力のほどお願いいたします。

執筆者 松田裕幸（受賞者を代表して）

1 組織・運営

1-1 組織図



1-2 教員等構成

センター長（兼）	教 授	渡辺 治【大学院情報理工学研究科】
副センター長（情報担当）（兼）	教 授	植松 友彦【大学院理工学研究科】
副センター長（国際交流担当）（兼）	教 授	西原 明法【教育工学開発センター】
情報基盤部門	教 授	伊東 利哉（情報流通分野）
	教 授	横田 治夫（情報蓄積・活用分野）
	准 教 授	飯田 勝吉（情報流通分野）
	特任准教授	友石 正彦（情報流通分野）
	助 教	渡邊 陽介（情報蓄積・活用分野）
	客員教授	直井 聡【株式会社富士通研究所】
	客員准教授	門林 雄基【国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学】
	産学官連携研究員	益井 賢次
研究・教育基盤部門	教 授	松岡 聡（問題解決支援環境分野）
	教 授	馬越 庸恭（遠隔・マルチメディア教育分野）
	准 教 授	望月 祐洋（遠隔・マルチメディア教育分野）
	助 教	松田 裕幸（問題解決支援環境分野）
	客員教授	山田 恒夫【独立行政法人メディア教育開発センター】
	客員准教授	安藤 英俊【国立大学法人山梨大学】
	産学官連携研究員	額田 彰
	産学官連携研究員	丸山 直也
	産学官連携研究員	大澤 清
	産学官連携研究員	實本 英之
学術国際交流部門	教 授	青木 尊之（国際共同研究分野）
	教 授	山口 しのぶ（国際共同研究分野）
	准 教 授	PIPATPONGSA THIRAPONG（国際交流分野）
	特任准教授	西川 武志（国際共同研究分野）
	客員教授	村田 俊一【国連開発計画】
	産学官連携研究員	WANG XIAN

※【 】は本務先

1-3 事務組織

情報基盤課長 五味 照明

基盤総務グループ（庶務及び会計）

グループ長 日置 繁明
主 査 松本 直子
スタッフ 石井 理恵
補 佐 員 金子 純子 宮口 豊子 土井 淳子
補 佐 員 寺瀬 眞知子（国際棟事務室）

基盤システムグループ

グループ長 小野 忍

認証基盤システム担当（認証基盤システムの構築運用管理）

主 査 山崎 孝治
スタッフ 昆野 長典
技術専門員 太刀川 博之
技術職員 新里 卓史
技術職員 岸本 幸一

コンピュータシステム担当（研究・教育用計算機システムの運用管理及び 遠隔マルチメディア教育に関する事務）

グループ長 小野 忍
主 任 山梨 毅
スタッフ 鶴見 慶
補 佐 員 山田 章代
補 佐 員 後藤 純子（すずかけ台分室）
主任技術専門員 久能 めぐみ
技術専門員 根本 忍
技術職員 安良岡 由規

ネットワークシステム担当（学内基幹ネットワークの運用管理）

主 査 江尻 佳代
スタッフ 森谷 寛
補 佐 員 木下 裕子
技術職員 隅水 良幸
技術職員 小松崎 靖

1-4 各種委員会メンバー一覧

所 属	職 名	氏 名	運 営	認証基盤	ネットワーク	情報蓄積活用	コンピュータシステム	グローバル資源	広 報
センター長	教 授	渡辺 治	◎	○			○		
副センター長	教 授	植松友彦	○	○	○	○	○		○
副センター長	教 授	西原明法	○			○	○	○	
学情セ	教 授	伊東利哉	○	◎	○	○			
学情セ	教 授	横田治夫	○	○		◎	○		○
学情セ	教 授	松岡 聡	○		○	○	◎	○	
学情セ	教 授	馬越庸恭	○			○	○		○
学情セ	教 授	青木尊之	○				○	○	○
学情セ	教 授	山口しのぶ	○					◎	○
学情セ	准教授	望月祐洋	○	○		○	○		◎
学情セ	准教授	Pティラボン	○					○	
学情セ	准教授	飯田勝吉	○	○	◎	○	○		○
学情セ	助 教	松田裕幸		○					○
学情セ	助 教	渡邊陽介							オブザーバー
学情セ	特任准教授	西川武志					オブザーバー		○
学情セ	特任准教授	友石正彦			○		オブザーバー		
理学系	教 授	河合誠之	○				○		
工学系	教 授	藤岡洋保	○				○		
生命理工	教 授	櫻井 実	○	○			○		
総理工	准教授	山口雅浩	○	○			○		
情報理工	准教授	渡部卓雄	○	○		○	○		
社会理工	准教授	中島秀人	○						
イノベーション	准教授	尾形わかほ	○		○	○			
資源研	准教授	関 宏也	○						○
精密研	教 授	佐藤 誠	○			○		○	
応セラ研	教 授	山内尚雄	○						
原子炉研	准教授	高橋 実	○				○	○	
教育推進室	教 授	小島政和	○						
研究戦略室	教 授	米崎直樹	○			○	○		
国際室	教 授	高田潤一	○				○	○	
教育工学開発セ	教 授	大即信明	○				○		
留学生セ	教 授	大熊政明	○				○	○	
図書館長	教 授	高橋幸雄	○			○			
教育担当総務補佐	教 授	宮内敏雄	○					○	
附属高等学校長	教 授	市村禎二郎	○						
学長指名	准教授	赤間啓之	○			○	○		○

理学系	准教授	佐藤孝和		○					
理学系	准教授	村山光孝			○				
工学系	准教授	山下幸彦			○				
工学系	准教授	店橋 護					○		
工学系	准教授	山岡克式			○				
工学系	准教授	高橋宏治		○					
工学系	准教授	真島 豊				○			
工学系	准教授	川内 進					○		
情報理工	教 授	秋山 泰					○		
情報理工	教 授	千葉 滋					○		
情報理工	准教授	権藤克彦		○	○				
情報理工	教 授	徳永健伸				○			
情報理工	准教授	天谷賢治			○				
情報理工	准教授	下平英寿					○		
情報理工	准教授	西崎真也					○		
情報理工	准教授	脇田 建		○	○		○		
情報理工	准教授	首藤一幸			○				
GCOE(情報理工)	特任准教授	遠藤敏夫			○		○		
GCOE(情報理工)	特任准教授	小西史一					○		
社会理工	准教授	室田真男			○		○		
社会理工	助 教	中西正彦			○				
総合理工	教 授	山村雅幸			○		○		
総合理工	准教授	杉野暢彦			○				
バイオ	教 授	黒川 顕			○				
資源研	准教授	竹下健二			○				
精 研	准教授	奥村 学			○	○			
教育推進室	教 授	山崎正勝					○		
附属高校	教 諭	仲道嘉夫			○				
事務局長		吉川 晃	○						
教務課	課 長	伊藤敬二		○					
情報図書館課	課 長	富田健市		○		○			
情報基盤課	課 長	五味照明		○					
事務情報企画課	課 長	貴志武一		○					
施設安全企画課	課 長	菊池良昭		○					
施設安全企画課	グループ長	高坂幸信			○				
施設整備課	主 任	三好立志			○				
学情セ	産学官連携研究員	大澤 清						オプザ-ハ-	
学情セ	産学官連携研究員	實本英之						オプザ-ハ-	
学情セ	産学官連携研究員	益井賢次				オプザ-ハ-			

1-5 運営委員会開催状況

第1回運営委員会

開催日 2008年5月22日(金)

1. 審議事項

- (1) 副委員長の選出について
- (2) 各専門委員会委員の選出について
- (3) 外国人客員教員の選考について

2. 報告事項

- (1) 平成21年度概算要求について
- (2) 情報基盤部門助教の選考について
- (3) 産学官連携研究員の採用について
- (4) 東京工業大学特別研究員の称号付与について
- (5) 第14回スーパーコンピューティングコンテストについて
- (6) 第5回情報基盤統括室会議について
- (7) 今後の学術情報基盤の在り方に関する意見交換会(第7・8回)について
- (8) 各専門委員会
- (9) 業務報告

第2回運営委員会

開催日 2008年7月25日(金)

1. 審議事項

- (1) 研究・教育基盤部門 遠隔・マルチメディア教育分野准教授再任審査委員会の設置について
- (2) 学術国際交流部門准教授選考委員会の設置について
- (3) 平成20年度学術国際情報センター予算(案)について
- (4) 学術国際情報センター規則及び各専門委員会内規の改正について
- (5) 研究生の入学について

2. 報告事項

- (1) 準客員研究員の受入れについて
- (2) 特任准教授の所属部門変更について
- (3) 「UPKI 認証連携基盤によるシングルサインオン実証実験」の実施について
- (4) 第6~8回情報基盤統括室会議について
- (5) 各専門委員会
- (6) 業務報告

第3回運営委員会

開催日 2008年9月25日(木)

1. 審議事項

- (1) 研究・教育基盤部門遠隔・マルチメディア教育分野准教授再任審査について
- (2) 特別研究員の称号付与について
- (3) 研究生の入学について

2. 報告事項

- (1) 準客員研究員の受入れについて
- (2) 今後の学術情報基盤の在り方に関する意見交換会（第10回）について
- (3) 第9回情報基盤統括室会議について
- (4) 第14回スーパーコンピューティングコンテストについて
- (5) センター運営委員会議事録のHPでの公表について
- (6) 各専門委員会
- (7) 業務報告

第4回運営委員会

開催日 2008年12月16日(火)

1. 審議事項

- (1) 研究・教育基盤部門問題解決支援環境分野教授選考委員会設置について

第5回運営委員会

開催日 2009年1月30日(金)

1. 審議事項

- (1) 国際交流部門国際共同研究分野准教授の選考について
- (2) 情報基盤部門特任助教選考委員会設置について
- (3) 客員教員選考委員会設置について

2. 報告事項

- (1) 第10・11回情報基盤統括室会議について
- (2) 各専門委員会・部門報告
- (3) 業務報告

第 6 回運営委員会

開催日 2009 年 2 月 24 日(火)

1. 審議事項

- (1) 研究・教育基盤部門問題解決支援環境分野教授の選考について
- (2) 客員教員の選考について
- (3) 研究生の入学について

2. 報告事項

- (1) 共同利用・共同研究拠点認定申請について
- (2) 平成 21 年度先端研究施設共用イノベーション創出事業について
- (3) 情報基盤部門情報流通分野特任助教の選考について
- (4) 第 12 回情報基盤統括室会議について
- (5) 各専門委員会・部門報告
- (6) 業務報告

1-6 人事異動

2008. 4. 1 付

新所属等	氏 名	旧所属等	備 考
情報基盤部門 特任准教授	友石 正彦	情報システム研究機構国立情報 学研究所特任助手	採 用
情報基盤部門 客員准教授	門林 雄基	国立大学法人奈良先端科学技術 大学院大学准教授	採 用
研究・教育基盤部門 客員教授	山田 恒夫	独立行政法人メディア教育開発 センター教授	採 用
研究・教育基盤部門 客員准教授	安藤 英俊	国立大学法人山梨大学准教授	採 用
学術国際交流部門 客員教授	村田 俊一	国連開発計画東京事務所長	採 用
研究・教育基盤部門 産学官連携研究員	丸山 直也		採 用
研究・教育基盤部門 産学官連携研究員	大澤 清		採 用
研究・教育基盤部門 産学官連携研究員	實本 英之		採 用
学術情報部情報基盤課 基盤企画係長	松本 直子	学術情報部情報基盤課 基盤企画係主任	昇 任
学術情報部情報基盤課 認証認可システム係 技術職員	岸本 幸一		採 用

2008. 7. 1 付

新所属等	氏 名	旧所属等	備 考
情報基盤部門 助教	渡邊 陽介	独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業研究員	採 用
情報基盤部門 産学官連携研究員	益井 賢次		採 用
研究情報部情報基盤課長	五味 照明	学術情報部情報基盤課長	
研究情報部情報基盤課 基盤総務グループ長	日置 繁明	学術情報部情報基盤課長補佐	

研究情報部情報基盤課 基盤総務グループ主査	松本 直子	学術情報部情報基盤課 基盤企画係長	
研究情報部情報基盤課 基盤総務グループ	石井 理恵	学術情報部情報基盤課 基盤企画係	
研究情報部情報基盤課 基盤システムグループ長	小野 忍	学術情報部情報基盤課 コンピュータシステム係長	
研究情報部情報基盤課 基盤システムグループ主査	山崎 孝治	学術情報部情報基盤課 認証認可システム係長	
研究情報部情報基盤課 基盤システムグループ主査	江尻 佳代	学術情報部情報基盤課 ネットワークシステム係長	
研究情報部情報基盤課 基盤システムグループ主任	山梨 毅	学術情報部情報基盤課 コンピュータシステム係	昇 任
研究情報部情報基盤課 基盤システムグループ	昆野 長典	学術情報部情報基盤課 認証認可システム係	
研究情報部情報基盤課 基盤システムグループ	鶴見 慶	学術情報部情報基盤課 コンピュータシステム係	
研究情報部情報基盤課 基盤システムグループ	森谷 寛	学術情報部情報基盤課 ネットワークシステム係	

2008. 10. 1 付

新所属等	氏 名	旧所属等	備 考
学術国際交流部門 産学官連携研究員	ワン・シアン		採 用

2009. 3. 31 付

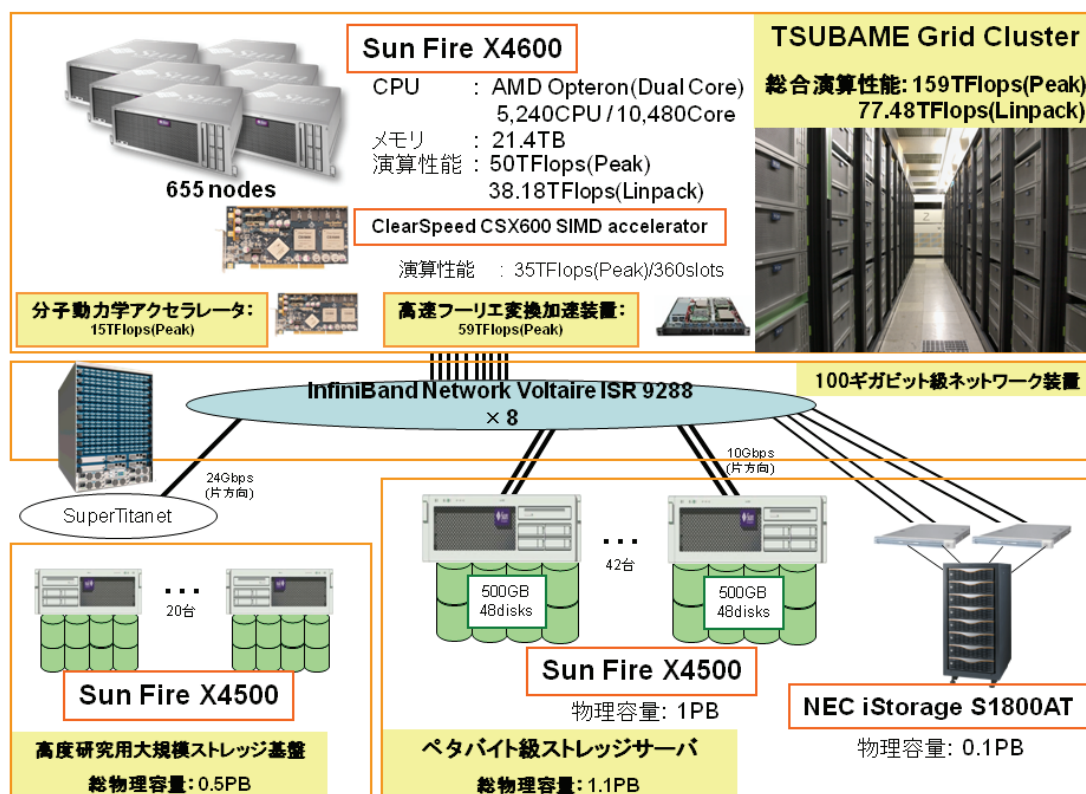
新所属等	氏 名	旧所属等	備 考
	松田 裕幸	研究・教育基盤部門	退 職
	大澤 清	研究・教育基盤部門	退 職

2 情報基盤サービス

2-1 研究用計算機システム

2-1-1 構成

東京工業大学 学術国際情報センター TSUBAME Grid Cluster



研究用支援システムは、平成 18 年 4 月に「スーパーコンピューティングキャンパスグリッド基盤システム」(TSUBAME Grid Cluster) が導入され、教職員、大学院学生及び学士論文研究生を対象とした学術研究利用のための利用されている。

TSUBAME Grid Cluster は、NEC のシステムインテグレーション技術を中心に、NEC、AMD、Sun Microsystems、ClearSpeed、Vtaire、Cluster File System、NAREGI の優れた技術を用いて構築されており、大規模並列計算機及び流体解析・構造解析・計算科学等の大規模計算処理をおこなう Sun Fire X4600 及び高速演算アクセラレータボード ClearSpeed (総合演算性能(ピーク) 85TFlops)、高性能ストレージサーバ Sun Fire X4500 (総容量 1PB)、超高信頼ストレージシステム NEC iStorage S1800AT(総容量 0.5PB)を導入している。

平成 18 年度に旧スーパーコンピュータシステムで導入していたベクトル型スーパーコンピュータからのプログラム移行を支援するためのベクトル型コンピュータ NEC SX-8i 及び

急激なストレージ需要に対応するための高度研究用大規模ストレージ基盤(NESTRE)を導入し、また平成 19 年度には分子動力学シミュレーションユーザの高速化のニーズを満たすための分子動力学アクセラレータ、平成 20 年度には生物情報学シミュレーションや計算化学シミュレーションユーザのニーズを満たすための高速フーリエ変換演算加速装置を導入し、TSUBAME を含む本センターの計算資源への需要を満たすべく、絶え間なく利用技術向上並びに設備増強を実施している。

その結果、平成 20 年 10 月に行われた Linpack 測定では 77.48TFlops*を達成し、同年 11 月に発表された The 32th Top500 のランキングでは 6 期連続での性能向上を実現し、日本 2 位、総合順位でも 29 位と健闘した。

*: 導入当初の計測値より 39.3TFlops、203%の性能向上

○スーパーコンピューティングキャンパスグリッド基盤システム (TSUBAME Grid Cluster)

◇ 演算ノード： Sun Microsystems Sun Fire X4600

【ハードウェア構成】

ノード数	655 ノード
プロセッサ	AMD Opteron (Dual Core)
プロセッサ数	5,240 CPU / 10,480 Core
演算性能	50TFlops (ピーク性能)
主記憶容量	21.4 テラバイト

【ソフトウェア構成】

OS	Linux
コンパイラ等	C, C++, Fortran
ライブラリ	OpenMP, MPI, Voltaire MPI, ScaLAPACK, BLAS, LAPACK
アプリケーション	PGI CDK, IMSL, Intel compiler, ABAQUS, MSC/NASTRAN, MSC/PATRAN, AVS/Express PCE, AVS/Express Developer, EnSight, Gaussian, GaussView, Linda, Materials Explorer, Materials Studio, Discovery Studio Modeling, MOPAC, Molpro, AMBER, SAS, Mathematica, MATLAB

◇ 高速演算アクセラレータボード： ClearSpeed CSX600

【ハードウェア構成】

枚数	360 枚
演算性能	35TFlops (ピーク性能)

◇ 高性能ストレージサーバ： Sun Microsystems Sun Fire X4500

【ハードウェア構成】

ノード数	45 ノード
総容量	1 ペタバイト

◇ 超高信頼ストレージシステム： NEC iStorage S1800AT

【ハードウェア構成】

総容量	0.1 ペタバイト
-----	-----------

○ベクトル型コンピュータ： 日本電気株式会社 SX-8i

【ハードウェア構成】

プロセッサ数	1CPU
演算性能	16GFLOPS/CPU(ピーク性能)
主記憶容量	16 ギガバイト
ファイル容量	292 ギガバイト

【ソフトウェア構成】

OS	SUPER-UX
コンパイラ等	C, C++, Fortran90
ライブラリ	ASL, MathKisan, MPI, MPI2

○高度研究用大規模ストレージ基盤： Sun Microsystems Sun FireX4500

【ハードウェア構成】

ノード数	20 ノード
総容量	0.5 ペタバイト

○分子動力学シミュレーション加速装置： ClearSpeed X620

【ハードウェア構成】

枚数	252 枚
演算性能	15TFlops (ピーク性能)

○高速フーリエ変換演算加速装置： TESLA S1070

【ハードウェア構成】

台数	170 台
演算性能	59TFlops (ピーク性能)

2-1-2 運 用

1) 24 時間運転

計算機システムは定期点検を除き、1 日 24 時間 365 日運転している。従って、利用者はキャンパスネットワークを介し、研究室から 24 時間計算機システムを利用することができる。

2) 大岡山センター及びすずかけ台分室の夜間利用

大岡山センター及びすずかけ台分室は、月曜日から金曜日までの平日は午前 8 時 30 分から午後 5 時まで開館しており、利用者は端末室内の設備を利用できる。

午後 5 時以降については全館施錠するが、午後 10 時までは IC カード化された学生証あるいは身分証明書により入館可能である。

3) ホスティングサービス

TSUBAME の一部を利用して学内向けホスティングサービスを行っている。

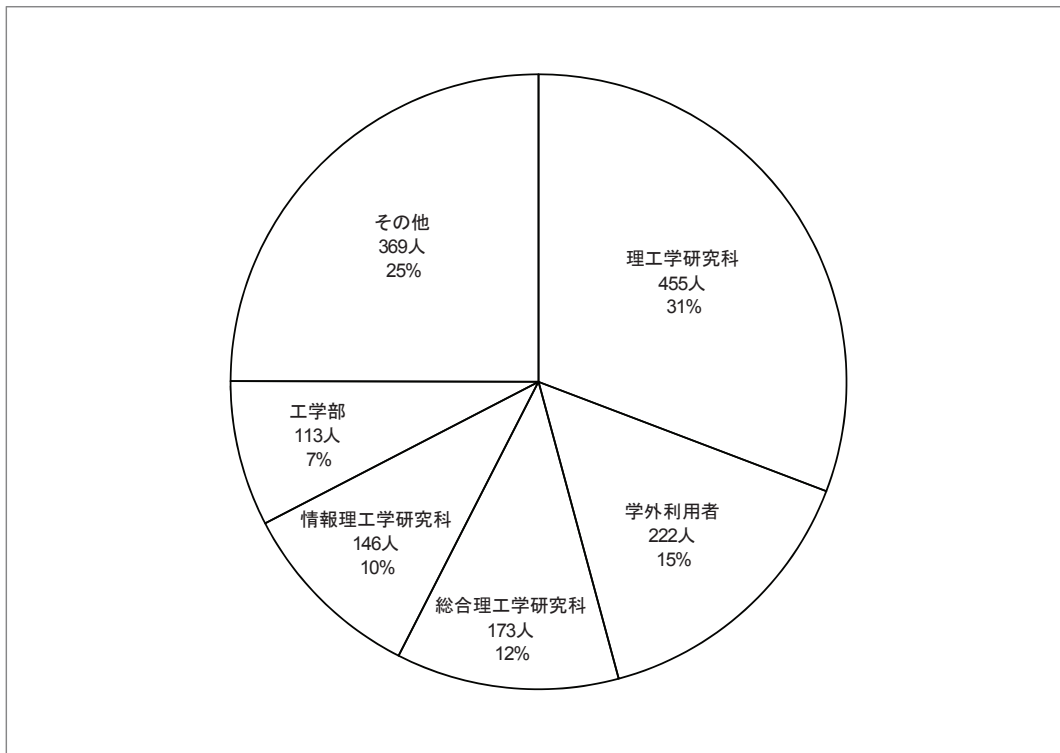
2009 年 3 月末現在、以下のプロジェクトが TSUBAME ホスティングを利用している。

1. TOKYO TECH OCW	11. 原子炉工学研究所
2. 清華大学プロジェクト	12. GSIC 遠隔マルチメディア教育分野テスト用ポータルサーバ構築プロジェクト
3. WEB サーバ代行サービス	13. 大学情報 DB
4. Tokyo Tech E-Learning for Information Technology Education	14. TSUBAME ASP
5. 電気電子工学専攻・電子物理工学専攻	15. Titech Chem RS
6. ものづくりセンターすずかけ台分館	16. 高大連携プロジェクト
7. 生命時空間ネットワーク進化型教育研究拠点	17. 建物情報管理システム
8. 大規模知識資源の体系化と活用基盤構築 Knowledge Store	18. GCOE 「計算世界観の深化と展開」
9. TITech ChemRS	19. 事務・教務システム
10. 図書館情報システム	

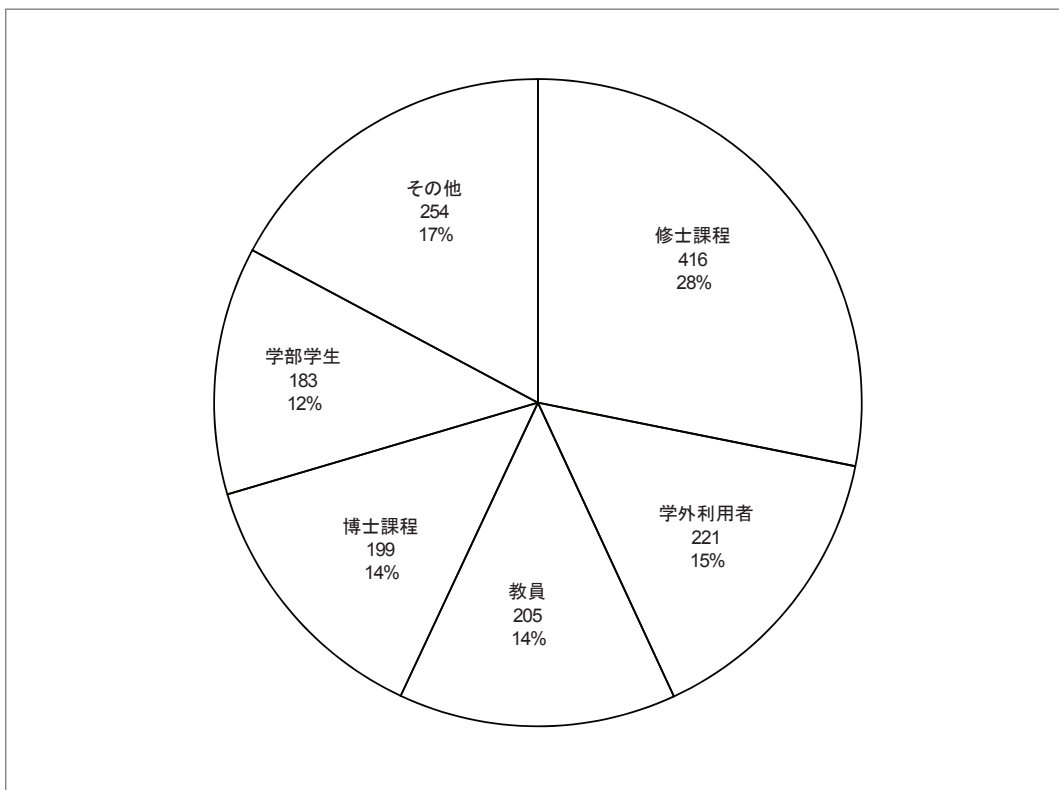
2-1-3 実 績【TSUBAME Grid Cluster 統計資料 (2008 年 4 月～2009 年 3 月)】

利用者登録状況

	2008 年									2009 年		
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
登録者数	903	1015	1090	1140	1167	1240	1291	1357	1407	1433	1445	1478



所属別登録状況(2009年3月現在)



職名別登録状況(2009年3月現在)

	実利用者数	接続回数	接続時間*1 (時:分:秒)	CPU 時間		
				interactive (時:分:秒)	batch (時:分:秒)	合計 (時:分:秒)
2008年4月	405	7567	53147:46:29	385:44:24	1018791:12:24	1019176:56:48
2008年5月	421	8934	52554:08:53	670:05:24	2330228:27:00	2330898:32:24
2008年6月	399	8255	61469:49:49	559:29:00	1422289:20:12	1422848:49:12
2008年7月	455	11926	56986:41:37	853:54:00	2831443:15:36	2832297:09:36
2008年8月	389	6863	153643:34:58	1130:34:12	1764195:04:48	1765325:39:00
2008年9月	441	9761	158400:08:00	465:27:36	1996746:31:48	1997211:59:24
2008年10月	410	6978	35891:19:18	1795:09:36	2053795:43:48	2055590:53:24
2008年11月	517	12719	379905:56:31	1892:14:24	1838464:28:12	1840356:42:36
2008年12月	551	14467	437836:03:22	2750:46:48	3088028:55:12	3090779:42:00
2009年1月	514	13747	282407:27:24	1573:11:24	3515456:48:36	3517030:00:00
2009年2月	457	10073	152683:09:43	3007:05:00	3234490:30:00	3237497:35:00
2009年3月	434	9530	72648:05:30	3352:19:04	2575827:02:27	2579179:21:31
合計	1024*2	120820	1897574:11:34	18436:00:52	27669757:20:03	27688193:20:55

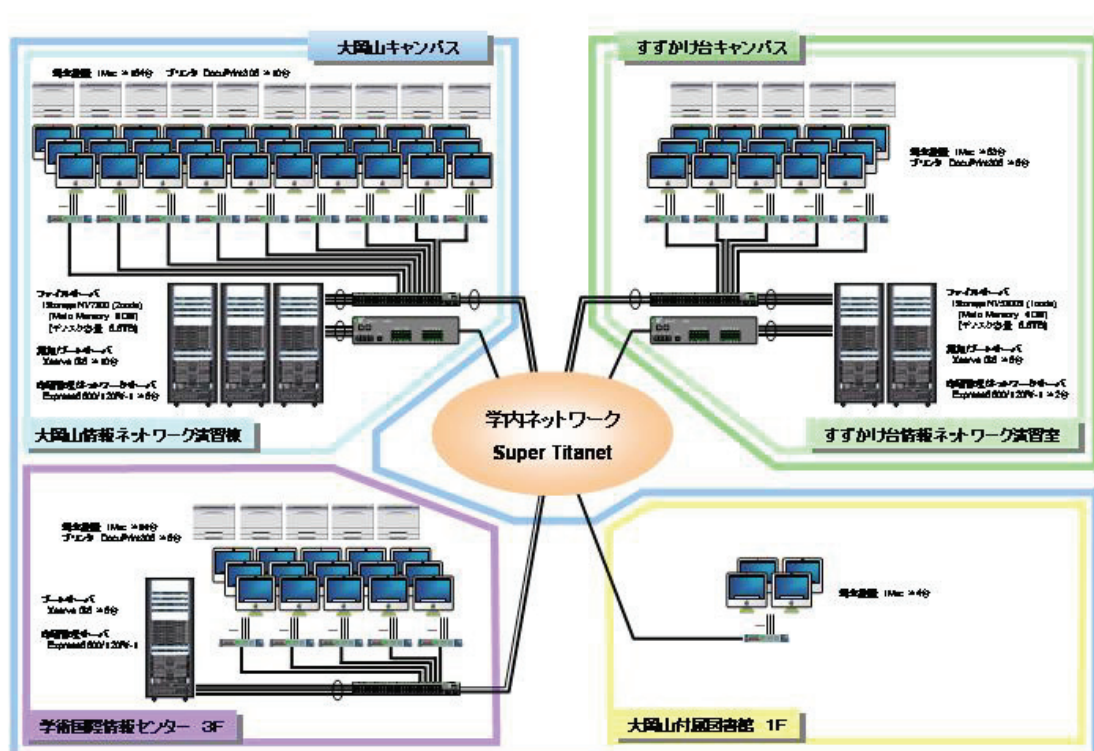
*1) 接続時間は接続開始月を基準としています。 *2) 年間を通じての実利用者数です。

2-2 教育用計算機システム

2-2-1 構成

教育用支援設備は学部1年生を対象にする情報基礎科目教育と学部2年生以上を対象にする専門科目教育の内容、及び教育効率を考慮して、1クラスの学生数80人を単位に教室(演習室、実習室)は4つに分かれている。

なお、分かれている教室それぞれにiMac 80台とポストスクリプトプリンタ5台の構成で、以下のシステム構成図のとおりキャンパスネットに接続されている。



【ハードウェア構成】

クライアント端末 (iMac G5)	学術国際情報センター3階実習室	84台
	大岡山情報ネットワーク演習棟	164台
	すずかけ台情報ネットワーク演習室	83台
ファイルサーバ (NEC iStorage)	総容量 5.8テラバイト	
	大岡山情報ネットワーク演習棟	1台
	すずかけ台情報ネットワーク演習室	1台

【ソフトウェア構成】

オペレーティングシステム	MacOS X
アプリケーション	Mathematica, MATLAB, Spartan, MOPAC, JMP, Microsoft Office,
プログラミング言語処理系	C, C++, Fortran77, Fortran90, Perl, Ruby, Basic, Pascal, Java2SDK, Prolog, Common Lisp

2-2-2 運 用

(1) 利用者登録

学部学生については、キャンパス共通認証・認可システムと連携することにより、4月の時点で全学生が利用できるようになっている。

また大学院生については、別途申請することによりキャンパス共通認証・認可システムからのデータ提供を受け、利用することができる。

(2) ネットワークセキュリティ

telnet	学内のみ許可
www	学外の参照は許可、学外からの参照は禁止
ftp	学内のみ許可

(3) 夜間利用

平日 17:00 以降に演習室(実習室)に入室する場合は IC カード(学生証)を使う。ただし、入室は次のとおり時間制限がある。

- 1) センター3 階実習室:22:00 まで。
- 2) 大岡山演習棟及びすずかけ演習室:21:00 まで。

演習室の利用時間が実習室より短いのは、大岡山は空調機の音が地域住民に騒音となる為。また、すずかけ台は附属図書館と入り口が同じで図書館の閉館に合わせている為である。

なお土曜・日曜及び祭日は防犯上の理由から入室を禁止している。

(4) 利用期限

学部学生については学生証の有効期間に準ずる。

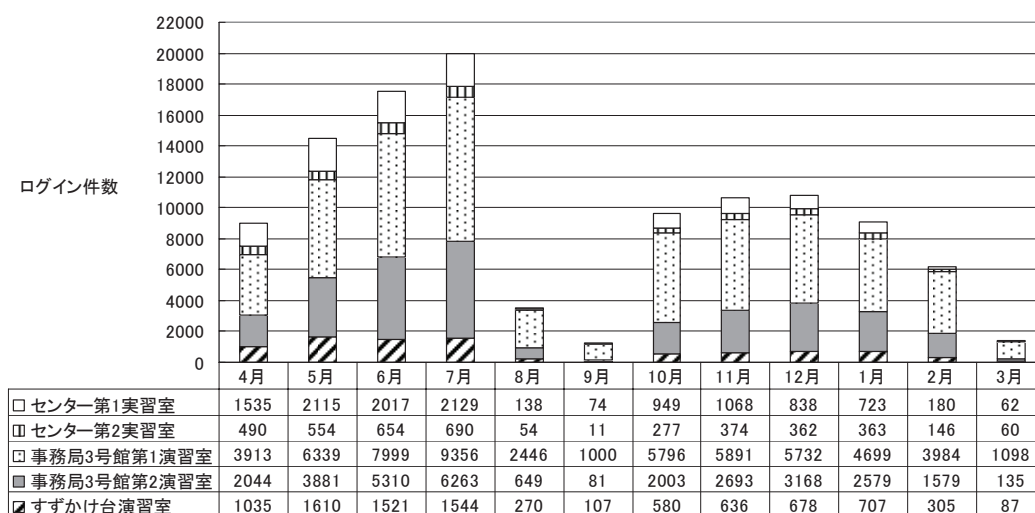
大学院生については、当該年度末まで利用可能。

2-2-3 実績【教育用計算機システム統計資料(2008年4月～2009年3月)】

利用者登録状況

	学部1年生	学部2～4年生	大学院生
登録者数	1145	3538	329

月別及び教室別教育システム利用状況



2-3 ネットワークシステム

2-3-1 構成

キャンパス情報ネットワーク(Titanet)は、(1)頑健性、(2)高速性、(3)安全性の3つを柱として設計されたスター型配線のネットワークシステムである。大岡山・すずかけ台および田町の各キャンパスに基幹ルータを設置し、その配下の各地区のある建物に拠点スイッチを、さらに地区内の主要建物に建物スイッチをそれぞれ設置している。基幹ルータ及び拠点スイッチについては、障害が発生しても瞬時に切り替えられる冗長化構成としている。建物スイッチには、上流1ギガを2ポート、下流に100メガを48ポート備えたスイッチを導入し、研究室あたり1ポート以上を割り当て可能とし、利用状況に応じて機器の増設、交換を行っており、より高速にデータ伝送したい場合にはギガビットのポートを提供可能としている。

学外接続については、ギガビットインターフェースを備えたプロキシ専用サーバ及びファイアウォールを通じて、大岡山キャンパスから学術情報ネットワーク(SINET3)、WIDE/APAN/JGN2plusプロジェクトと接続している。また、バックアップ用として、商用ISP(すずかけ台地区；ベストエフォート100メガビット、田町地区；100メガビット)と接続している。また、平成20年度には対外接続ルータの増強を行い、フルルートの提供が可能となった。

図 2-3.1 にキャンパス情報ネットワークシステムの概念図を示した。

○ キャンパス間ネットワーク

2004年度から回線業者よりDFを借用し、以下のとおり接続している。

(1) 大岡山キャンパス－すずかけ台キャンパス間(4芯)

4芯のうち2芯は光多重化装置(WDM)を用いて6ギガビット(6ギガビットのうち2ギガビットはスーパーSINET研究プロジェクト用として使用)で接続している。2芯は10ギガビットイーサネットと1ギガビットイーサネットとして接続している。

(2) 大岡山キャンパス－田町キャンパス(2芯)

2004年度のDF導入によりギガビット接続となり、附属高校でのIT教育の推進を実現している。

また、全キャンパス間に回線や機器のメンテナンスや障害に備えてVPNを使用したバックアップ線を用意しており、光ファイバーの回線が使用できない場合にもキャンパス間内線電話を含むほとんどのネットワークサービスを維持できるようになっている。

○ キャンパス無線 LAN

キャンパス公衆ネットワーク(無線LAN)は2004年度より構築を開始し、2009年3月現在で、約600の無線LANアクセスポイントから構成されている。学生が主に利用する講義室、情報ネットワーク演習室、図書館、食堂、講堂、サークル棟およびフェライト会議室、デジタル多目的ホール、すずかけホールなどの会議用のスペースをカバーしており、無線LANの規格としては、IEEE 802.11 a/b/gに対応している。

接続時の認証は、キャンパス共通認証・認可システムのウェブ認証方式を採用し、セキュリティを考慮にいたった設計になっている。具体的には、利用者がウェブブラウザを起動すると、キャンパス共通認証・認可システムのポータルページが表示され、そこでICカードまたはマトリクスコード認証を選択し、認証手続きを行うと、無線での接続も可能となる。これによって、学生・教職員のネットワークアクセス環境が飛躍的に向上している。

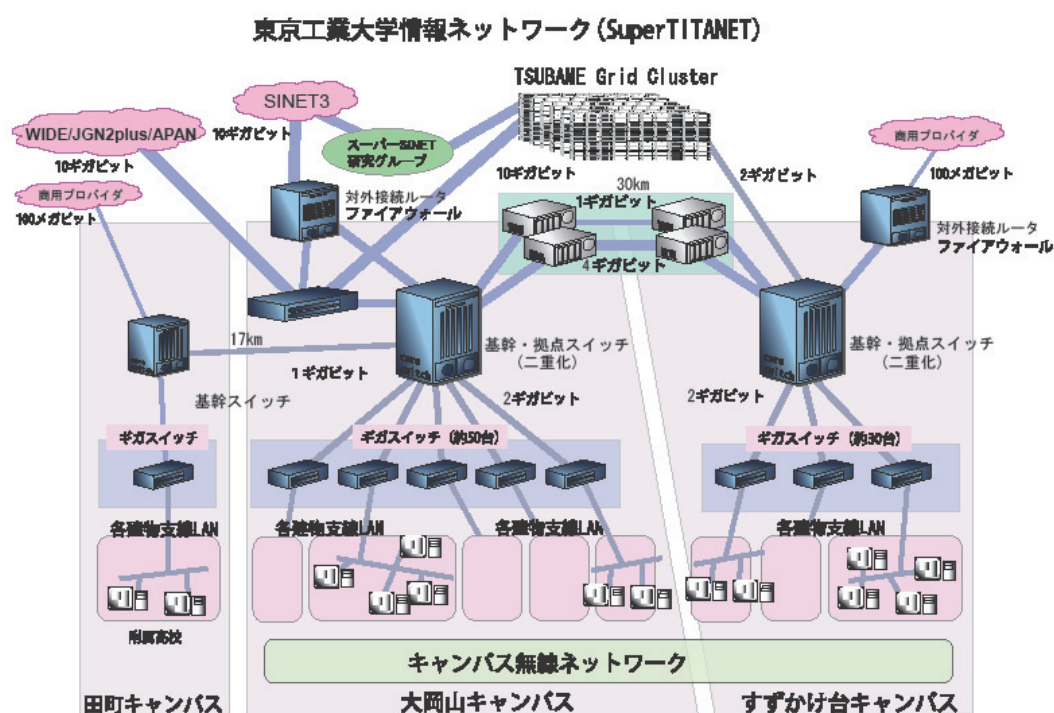


図 2-3.1 キャンパス情報ネットワークシステム (概念図)

2-3-2 運用サービス

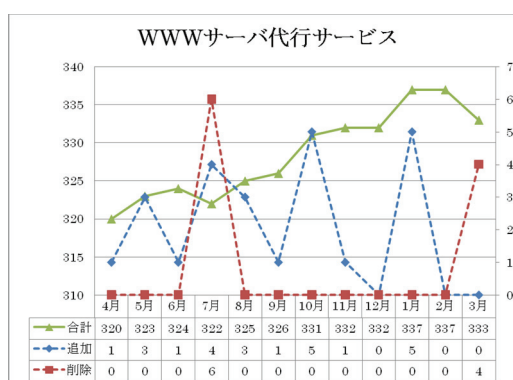
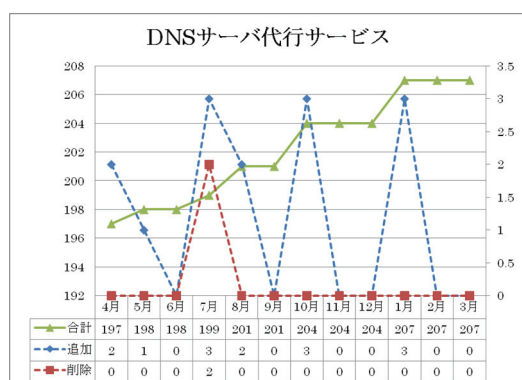
前述した基幹ネットワークの提供に加え、以下の各種サービスも提供している。

(1) サーバ代行サービス (DNS(コンテンツ)サーバ代行サービス、WWWサーバ代行サービス)

各種サーバをセンター内に設置して集中管理を行っている。これにより、各支線においての管理作業(①ログ情報の監視、②セキュリティパッチの適用、③ソフトウェア更新作業、④障害時対応(ネットワーク停止等による障害の拡大防止、被害調査及び報告、システムの復旧作業等など))を大幅に削減することができると同時に、ネットワークセキュリティを強化することが可能となっている。

WWWサーバ代行サービスは、サービスの維持管理に必要な利用負担金をいただいている。なお、平成20年度末からWeb Application Firewallの導入を開始している。

サーバ代行サービス登録件数



(2) ファイル交換ソフトウェア検知サービス

2007年10月より、本学キャンパスネットワークを介した著作権侵害行為の防止強化のため、ファイル交換ソフトウェア検知サービスの提供を開始した。このサービスは、学外との通信内容を機械的に判断し、著作権侵害行為に荷担するおそれのあるソフトウェアを検知し、「使用ポリシー」に違反する場合には遮断し、支線ネットワークの連絡担当者に通知するサービスである。本年度、全学の流量増加に伴い、10GbE化を行った。

2009年3月末日時点での検知対象は、BitTorrent、Gnutella、Kazaa、Share、WinMX、Winny、eDonky、eDonkey2000、Direct Connect、Gnutella Ultrappeerとなっている。また、これらのソフトウェアと同等の通信を行うソフトウェアも検知されることとなっている。

(3) ファイアウォールサービス

専用ファイアウォール機器による高速処理を行っている。

支線毎に、ウェブ(HTTP)やメール(POP3, SMTP)などのサービスごとの条件を指定でき、不要なポートを閉じておくことで、不正侵入の可能性を減少させる効果がある。また、入り(inbound)と出(outbound)のトラフィックを個別に指定可能であり、学外のサービスを利用するが支線の端末にはアクセスできないような設定も可能としている。

(4) DNS サーバサービス

東工大トップドメインの名前引き管理を行っている。また、学内を対象として、DNS サーバ(フルリゾルバ)を提供している。

(5) スクリーニングサービス

東工大の学内ネットワーク幹線と学外との接続点において、ホスト単位で通信の可、不可の設定を行っている。このサービスを利用することにより、同一の支線内や、学内との通信のみを行なうことを目的としたホストについて、学外からの通信を制限でき、不正規アクセスの対象となることを防ぐことが可能になっている。

(6) プロキシサービス

学内からのアクセスを対象に、WWW、ftp、ストリーミング等のリクエストを中継している。これにより、スクリーニングが掛かっている、もしくはプライベートアドレスが割り当てられているクライアントから WWW や ftp 等が利用できる。

(7) 自動 IPv6 トンネリング防止サービス

IPv6 over IPv4 トンネリングを遮断し、希望する支線からの IPv6 over IPv4 トンネリング(6to4、Teredo、手動トンネリング)通過を適宜許可している。

(8) 時刻情報(NTP)サービス

2005, 2006 年度に GPS, CDMA を時刻源とする時刻サーバを大岡山キャンパス・すずかけ台キャンパスに導入した。

これにより、各計算機に内蔵されている時計を正確に標準時刻に合わせることが可能になり、ファイルのタイムスタンプや、メールの送信時刻の不一致による障害の回避や、ネットワークトラブル発生時の異なる計算機間でのログの解析が容易になる。

(9) 研究プロジェクトへの支援

2002 年 10 月にスーパーSINET 用ノード装置が導入され、対外接続の高速化とともに、「高エネルギー・核融合科学」、「宇宙科学・天文学」、「遺伝子情報解析(バイオインフォマティクス)」、「スーパーコンピュータ等を連動する分散コンピューティング(GRID)」等の先端的研究分野における本学の研究プロジェクト向けにギガビット専用線の提供及びキャンパスネット経由での接続環境が提供された。

これら学内の研究プロジェクトに対して、SINET3 ノードから研究プロジェクトの所属する研究室までの構内ギガビット専用線路、研究機器接続用ネットワークスイッチ等の提供並びにネットワーク構築のための技術支援を行っている。

また、JGN2plus, APAN 接続プロジェクトについても同様の支援を行っている。

2-4 キャンパス共通認証・認可システム

2-4-1 構成

平成 17 年度、国立大学法人では初めて PKI（公開鍵暗号方式を利用したセキュリティ基盤）を用いた「全学共通認証・認可システム」の導入を行い、平成 18 年 4 月から本学構成員全員に対し全学共通の情報基盤に対するアカウント（以下、東工大共通アカウントという。）を付与すると共に「東工大 IC カード」、「全学共通メールアカウント」を提供している。

図 2-4.1 に共通認証・認可システム及び全学共通メールシステムの構成概念図を示す。

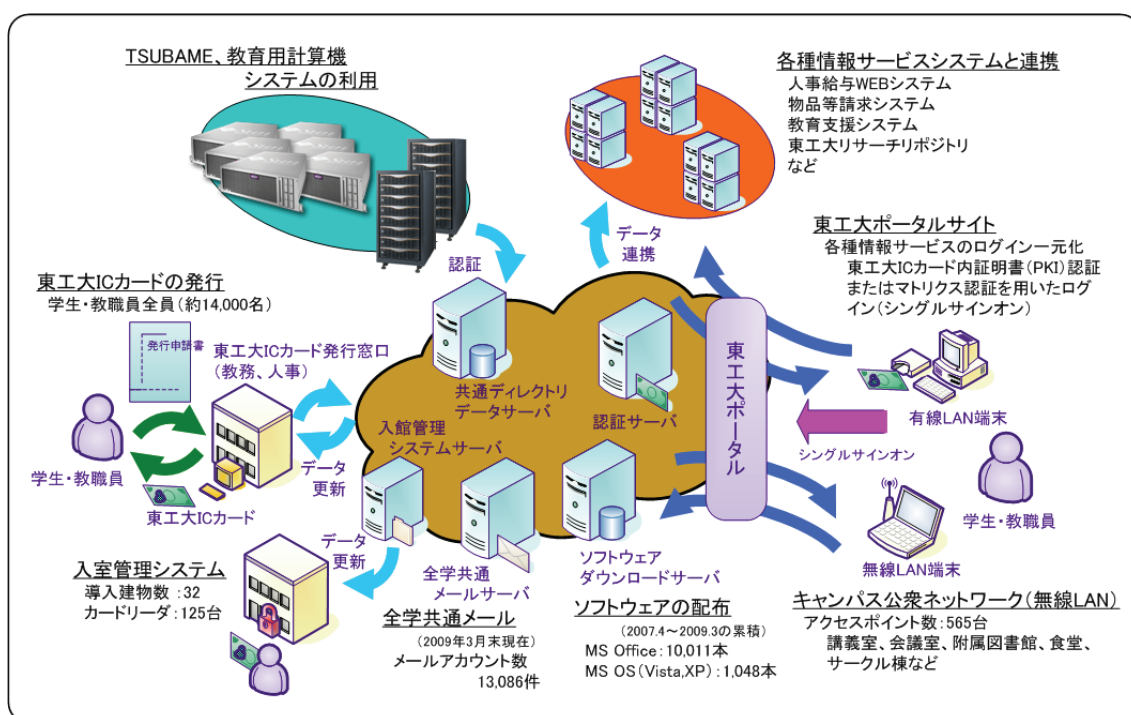


図 2-4.1 共通認証・認可システム及び全学共通メールシステム

2-4-2 運用

(1) 東工大ポータル

学内の情報基盤サービスや各種情報サービス（以下、情報サービスという。）に対する統一的な利用の窓口として「東工大ポータル (Tokyo Tech Portal)」と呼ぶウェブページを用意している。この東工大ポータルに一度ログインすることにより、各種情報サービスを利用すること（シングルサインオン）ができるようになっている。

(2) 利用可能な情報サービス

2008 年度末現在、東工大ポータル上から利用可能な情報サービスは以下のとおりである。

- ・全学共通メール（ウェブメール、管理者機能など）
- ・東工大キャンパス公衆ネットワーク(無線 LAN)
- ・物品等請求システム
- ・講義支援システム(LMS)
- ・学内ネットワーク環境への接続(SSL-VPN 接続)
- ・Tokyo Tech OCW
- ・MS ソフトウェアの提供
- ・東工大リサーチリポジトリ(T2R2)
- ・TDL オンラインリクエスト
- ・人事給与 Web システム
- ・教務 Web システム

2-4-3 実績

(1) 認証・認可システム／全学共通メールの運用状況を以下に示す。

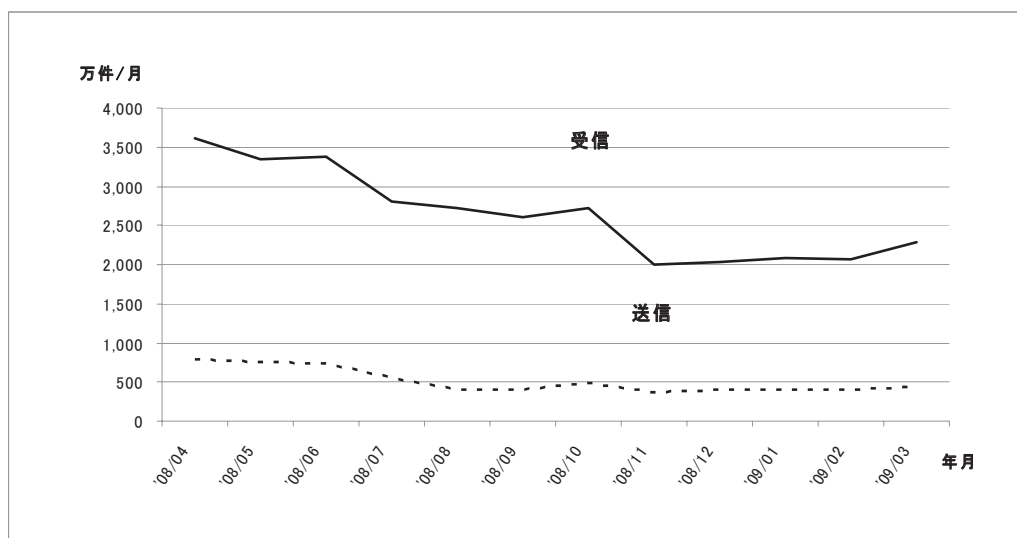
2009 年 3 月	東工大ポータルタイムアウト時間選択機能の導入
2009 年 1 月	シングルサインのバージョンアップ
2008 年 9 月	教務 Web システムとの連携開始
2008 年 7 月	迷惑メール自動削除機能の導入
2008 年 4 月	人事給与 Web システムとの連携開始

(2) 全学共通メールの利用状況を以下に示す。

・全学共通メールアドレス発行件数（2009 年 3 月 31 日現在）

全学共通メールアドレス発行件数	13,086
（内訳）常勤職員	1,736（13%）
非常勤職員	1,323（10%）
アクセスカード所有者	390（3%）
学部学生	3,843（29%）
大学院学生（修士課程）	4,103（32%）
大学院学生（博士後期課程）	1,579（12%）
研究生等	112（1%）

・全学共通メール利用状況（2008年4月1日～2009年3月31日）



2-5 ソフトウェア包括契約

2-5-1 概要

学内でも広く使われている Microsoft Windows 及び Microsoft Office について、平成 19 年 4 月にキャンパス包括ライセンス契約(Campus Agreement)を締結した。これは、研究室等における上記ソフトウェアの購入経費の軽減(大学全体での経費削減)、不正コピーの抑止することを目的に導入したものである。

その結果、平成 20 年度の実績で約 1.6 億円の経費が削減され、加えて、無償で提供されるオプションにより本学学生が上記ソフトウェアを個人所有の PC にインストールすることも可能となり、学生の学習・研究環境整備にも貢献している。

また、提供するソフトウェアに対する管理を厳密に行う手段として、全学認証システムとの連携による本人認証を行っている。

昨年度からの運用の変更点として教職員の個人所有 PC に対するインストール手段を従来の東工大ポータルからのダウンロードから学生と同様に生協でのメディア購入に変更した。

また、平成 21 年度よりウィルス対策ソフトウェアの提供が予定されている。

【包括契約で提供されるソフトウェア】

Microsoft Office	Windows 版	Office 2003 Professional Office 2007 Enterprise
	Mac 版	Office 2004 for MAC Office 2008 for MAC
Microsoft Windows Upgrade	Windows Vista Ultimate Upgrade	
	Windows XP Professional Upgrade	

2-5-2 運用

1) 利用資格

アクセスカード、入館カードを除く東工大 IC カード身分証を保持する学生、教職員が利用できる。

2) インストール対象となるコンピュータ

以下の条件を満たすコンピュータにインストールすることができる。

- ・ 大学の経費で購入した大学所有のコンピュータ (大学の物品及びレンタル品を含む)
- ・ 利用資格を有する者が所有する個人所有のコンピュータ (ただし、一人当たり MS Office/OS 共にいずれかのバージョン 1 つを 1 台分利用可能)

3) 提供方法

a) 大学所有コンピュータへの提供

Step1 : 【教室系】常勤講師以上の方が作業 / 【事務系】筆頭グループ長が作業

IC カードリーダーを使って東工大ポータルにログイン ⇒ 誓約書を提出

Step2 : 【教室系】常勤講師以上の方が作業 / 【事務系】筆頭グループ長が作業

東工大ポータルにログイン (マトリックス認証可) ⇒ パスコード取得

Step3 : 【教室系】教職員・非常勤職員・学生が作業 / 【事務系】常勤職員が作業

東工大ポータルにログイン (マトリックス認証可) ⇒ ソフトウェアをダウンロード*

*パスコード取得から 24 時間以内に作業する必要有り

b) 個人所有コンピュータへの提供

Step1 : 職員 (学生) 証を持って生協へ

Step2 : 誓約書と使用条件許諾書にサイン (生協が職員 (学生) 証のコピーを保管)

Step3 : メディアを購入(価格 1,400 円。各メディア 1 種 1 枚まで購入可)

2-5-3 実績

Microsoft Windows Vista 配布数

	2008									2009			計
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
学内 PC	55	16	16	42	6	23	19	7	18	17	19	224	462
個人 PC	148	68	52	49	43	40	39	33	28	22	76	125	723
計	203	84	68	91	49	63	58	40	46	39	95	349	1185

Microsoft Windows XP 配布数

	2008									2009			計
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
学内 PC	31	5	8	10	6	9	8	4	4	5	3	5	98
個人 PC	142	77	143	140	74	55	63	44	23	1	0	1	763
計	173	82	151	150	80	64	71	48	27	6	3	6	861

Microsoft Office 2003 (Windows 版) 配布数

	2008									2009			計
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
学内 PC	390	174	97	109	99	101	175	91	89	91	83	80	1579

Microsoft Office 2007 (Windows 版) 配布数

	2008									2009			計
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
学内 PC	607	275	206	150	137	170	242	182	135	191	252	288	2835
個人 PC	838	295	892	351	180	164	109	99	91	86	129	182	3416
計	1445	570	1098	501	317	334	351	281	226	277	381	470	6251

Microsoft Office 2004 (Mac 版) 配布数

	2008									2009			計
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
学内 PC	37	15	14	2	10	77	8	5	7	8	12	16	211
個人 PC	19	3	36	34	3	3	1	1	0	1	3	3	107
計	56	18	50	36	13	80	9	6	7	9	15	19	318

Microsoft Office 2008 (Mac 版) 配布数

	2008									2009			計
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
学内 PC	116	36	17	15	48	42	25	14	21	48	26	59	467
個人 PC	118	40	42	25	20	16	26	43	27	18	15	61	451
計	234	76	59	40	68	58	51	57	48	66	41	120	918

2-6 先端研究施設共用イノベーション創出事業【産業戦略利用】

センター長 渡辺 治

特任准教授 西川 武志

『みんなのスパコン』TSUBAMEによるペタスケールへの飛翔

2-6-1 事業概要

平成 19 年度から文部科学省が新たに開始した事業「先端研究施設共用イノベーション創出事業」【産業戦略利用】は、大学、独立行政法人等の研究機関が有する先端的な研究施設・機器の共用を進め、イノベーションにつながる成果を創出することを目指し、当初平成 23 年度末まで実施される予定であったが、補助事業として、先端研究施設共用促進事業に移管することとなり平成 20 年度末で終了となった。本学術国際情報センターが平成 19 年 7 月 1 日から採択された“『みんなのスパコン』TSUBAMEによるペタスケールへの飛翔”は、先端研究施設共用促進事業の採択機関として平成 21 年度以降も継続して採択されることとなった。本年度も東京大学が実施する「先端的な大規模計算シミュレーションプログラム利用サービス」と連携してした。先端研究施設共用促進事業でも東京大学事業との連携を継続する。本事業を通じて、産学官の研究者による戦略的かつ効率的な研究開発や、研究機関や研究分野を越えた横断的な研究開発活動を推進することにより、継続的に産学官の知の融合によるイノベーションを加速していくことを目指した。

平成 20 年度は「先端研究施設共用イノベーション創出事業」【産業戦略利用】として最後の実施年度となったが、当初目標の戦略分野利用推進課題 5 件程度、新規拡大 6 件程度を大きく上回る戦略分野利用推進課題 9 件、新規利用拡大課題 6 件の合計 15 件の課題を採択した。

表 2-6.1 平成 20 年度 課題採択・実施状況

種別	平成 20 年 度採択	平成 19 年 継続	合計
戦略分野利用推進課題「計算化学手法による創薬技術の開発」	1	4	5
戦略分野利用推進課題「大規模流体－構造連成解析技術の開発」	0	1	1
戦略分野利用推進課題「シミュレーションによるナノ材料・加工・デバイス開発」	4	設定無	4
戦略分野利用推進課題「社会基盤のリスク管理シミュレーションへの HPC 応用技術の開発」	4	設定無	4
新規利用拡大	6	0	6
小計	15	5	20

「先端研究施設共用イノベーション創出事業」【産業戦略利用】
採択機関・研究施設



図 2-6.1 先端研究施設共用イノベーション創出事業【産業戦略利用】採択機関・研究施設



図 2-6.2 文部科学省 研究施設共用総合ナビゲーションサイト (<http://kyoyonavi.mext.go.jp/>) における東京工業大学学術国際情報センターTSUBAME Grid Cluster 施設情報ページ

2-6-2 事業実施と成果

【課題採択】

平成 20 年度は 4 つの戦略分野利用推進課題（以下戦略）のうち「計算化学手法による創薬技術の開発（以下、計算創薬）」1 件、「シミュレーションによるナノ材料・加工・デバイス開発（以下、ナノシム）」4 件、「社会基盤のリスク管理シミュレーションへの HPC 応用技術の開発（以下、基盤リスク）」4 件を採択し合計 9 件、新規利用拡大課題（以下、新規拡大）は 6 件を採択し、当初目標の戦略 5 件程度、新規拡大 6 件程度を大きく上回る採択数となった。平成 21 年度第 1 回公募を平成 20 年度中に行い「計算創薬」1 件、「大規模流体－構造連成解析技術の開発（以下、流体構造）」1 件、「ナノシム」2 件、「基盤リスク」1 件の合計 5 件、新規拡大は 2 件を採択した。

公募時期による分類では、定期公募では 4 月利用開始 8 件（「ナノシム」2 件、「基盤リスク」3 件、「新規拡大」3 件）、10 月利用開始 5 件（「ナノシム」2 件、「基盤リスク」1 件、「新規拡大」2 件）、随時公募では 7 月利用開始「計算創薬」1 件、1 月利用開始「新規拡大」1 件であった。

【課題実施】

TSUBAME が 1 年間に提供可能な計算資源、1 口 2,880 ノード時間換算で 1,916 口中 229 口約 12%を課題選定評価委員会の審査結果に応じて合計 20 課題に配分した。

平成 20 年度は前年度からの継続課題が 5 件と年度当初の採択課題が 8 件と順調な滑り出しのため、年間を通じて全ての配分計算資源を実施課題が消費した。

【広報活動】

広報活動では、日本機械学会 2008 年度年次大会、日本応用数理学会 2008 年度年会、日本化学学会年会出展料、HPCS2009、電気学会全国大会 2009 に出展し、来場者に事業周知を図った。また第 11 回理論化学討論会、CompSys2008、第 22 回数値流体シンポジウム、2008 年日本バイオインフォマティクス学会年会に参加し、参加者に事業の周知を図った。蔵前工業会誌蔵前ジャーナル新年号に広告を出稿した。その際に東京大学の事業「先端的大規模計算シミュレーションプログラム利用サービス」と連携し、互いに双方を紹介した。成果報告会として平成 20 年 6 月 11 日(水)に 100 名の出席者を得てシンポジウムを開催し、関係者からの説明を行うとともに平成 19 年採択の終了課題から 1 件、継続課題から 1 件ずつ計算資源利用量首位の課題に利用報告を行って貰った。シンポジウムの模様とともに終了課題の報告書は Web に掲載し公開した。

【利用者支援】

利用者支援では施設共用技術指導研究員等によるプログラム開発、チューニング、並列化等の指導、支援を行った。施設共用技術指導研究員等がイノベーション創出のための技術指導力を向上させる調査活動を行い、広報活動でも述べた第 11 回理論化学討論会、CompSys2008、第 22 回数値流体シンポジウム、2008 年日本バイオインフォマティクス学会年会に参加し本事業における施設利用の高度化を図れる課題を調査した。TSUBAME の

利用状況やサポート、アプリケーションに関する情報提供の Web の充実を図った。ログインノードやファイルサーバのセキュリティ対策の向上も行った。

【プロジェクトの総合的推進】

本事業に関する利用規程や規則および様式を整備し Web にて公開した。

計算資源配分においては平成 19 年度の反省を踏まえて利用実績進捗に応じて計算資源の再配分を行う体制を整えた。平成 21 年度はさらに毎月再配分審査が実施可能な体制を構築することを平成 20 年度の課題選定評価委員会にて了承を得た。

課題選定評価委員会は、第一次審査を専門家の手に依るものとするため人員を平成 19 年度の 27 名から 53 名とほぼ倍増した。

平成 23 年度の本事業終了後に恒久的な企業利用を継続して実施することを視野に入れ新たな形態の全国共同利用基盤センターとしての組織作りの検討を行い、本事業を円滑に推進するため、東工大における本事業の指揮命令系統を含めた組織体制の整備し、外部利用ワーキンググループを設置した。

表 2-6.2 平成 20 年度採択課題一覧

戦略分野利用推進課題 1 計算化学手法による創薬技術の開発

申請課題名	会社名	申請代表者
タンパク質-化合物間の高精度結合自由エネルギー計算	富士通株式会社 バイオ IT 事業 開発本部 バイオケミカルプロ ジェクト室	勝山マリコ

戦略分野利用推進課題 3 シミュレーションによるナノ材料・加工・デバイス開発

申請課題名	会社名	申請代表者
ナノ炭素、ナノ窒化ホウ素の制御された加工方法を探るシミュレーション	日本電気株式会社 R&D ユニッ ト 中央研究所ナノエレクトロニ クス研究所	宮本良之
ナノ構造設計に基づく機能性無機材料の開発	住友化学 株式会社 筑波研究所	善甫康成
新規材料開発のための、オーダーN法による金属酸化物表面の第一原理シミュレーション	アクセルリス株式会社 モデリン グシミュレーション部	道賀康祐
希土類永久磁石材料の磁気特性解析	株式会社日立製作所 基礎研究所 ナノ材料・デバイスラボ N07 ユ ニット	北川功

戦略分野利用推進課題 4 社会基盤のリスク管理シミュレーションへの HPC 応用技術の開発

申請課題名	会社名	申請代表者
高層ビルの大規模非線形地震応答解析	株式会社アライドエンジニアリン グ ADVC 事業部	秋葉博
日本全国の地震災害リスク評価	東京海上日動リスクコンサルティ ング株式会社	矢代晴実
大規模 ALM シミュレーションへの HPC 技術の適用	ニューメリカルテクノロジーズ株 式会社	鳥居秀行
大規模空間での高い周波数におけるアンテナ伝播・電磁界シミュレーション	アジレント・テクノロジー株式会 社 EDA アプリケーションエン 지니어リング	橋本憲良

新規利用拡大

申請課題名	会社名	申請代表者
3D CG レンダリング及び動画エンコーディングの分散処理技術の開発	ブランドダイアログ株式会社 グリッディ事業部	森谷武浩
環境調和型熱電半導体の材料設計	FDK 株式会社技術開発本部 先進技術開発部 CAE 開発課	加藤彰彦
3次元圧縮性流体コードによる高精度混相流シミュレーションコード超並列高速化	株式会社 計算流体力学研究所 混相流解析グループ	桑原諸兄
遷移金属錯体触媒を用いた C-C カップリング反応メカニズムの理論研究	住友化学株式会社 有機合成研究所	後藤文郷
生体高分子用シミュレーションソフトウェア DS CHARMM の大規模系における並列性能評価	サイエンス・テクノロジー・システムズ株式会社	福島信弘

表 2-6.3 平成 19 年度採択課題一覧

戦略分野利用推進課題 1 計算化学手法による創薬技術の開発

申請課題名	会社名	申請代表者
巨大生体分子の非経験的分子軌道法による設計指針構築	株式会社三菱化学科学技術研究センター	中村振一郎
タンパク質一次構造の網羅的解析による創薬技術の開発	ライフィクス株式会社	金澤光洋
コンピュータ支援によるポリアミン誘導体医薬品の開発	株式会社アミンファーマ研究所	五十嵐一衛
CONFLEX を用いた配座探索および結晶多形解析	コンフレックス株式会社	大田一男

戦略分野利用推進課題 2 大規模流体一構造連成解析技術の開発

申請課題名	会社名	申請代表者
電磁場中大規模粉体挙動シミュレーションによる電子写真設計プロセス革新	株式会社リコー	渡邊孝宏

2-7 構成・概要・運用・実績等の外部発表

【認証基盤システム担当関係】

- ・国立情報学研究所 UPKI シンポジウム 2009 (2009年2月23日)
題 目：ポスターセッション (東京工業大学キャンパス共通認証・認可システム)
発表者：学術国際情報センター 准教授 飯田勝吉
技術部情報基盤支援センター 技術職員 新里卓史
- ・2008年度 東京農工大学総合情報メディアセンターシンポジウム (2009年2月27日)
題 目：『「大学 ICT 基盤の先進的なシステム構築と活用」～グリーン ICT の活用と大学組織体制～』
発表者：学術国際情報センター 准教授 飯田勝吉

3 情報基盤推進活動

3-1 本年度のスパコン TSUBAME の進化

研究・教育基盤部門 松岡 聡

すでに GPU の追加にまつわる TSUBAME の進化はトピックスの項で述べたが、それ以外にも本年度は昨年度以上に TSUBAME のハードウェア・ソフトウェア、さらにはその運用体制や、現行の TSUBAME1.x および次期 TSUBAME2.0 の改良・実現に向けた種々の研究開発活動において、格段の進化を遂げた。以下、それらを列挙する：

- TSUBAME のハードウェア増強による TSUBAME1.1 から 1.2 への進化

すでにトピックスにおいて NVIDIA Tesla GPU の追加に関しては述べたが、それ以外にも TSUBAME の種々のハードウェア増強による強化を行った。

- a) まず、「キャンパスグリッド基盤システム用増設ファイルシステム」として、TSUBAME の既設の 1.1 ペタバイトのストレージ、並びに 2006 年度に強化した 0.5 ペタバイトの NESTRE ストレージシステムをさらに強化することを行った。具体的には、NESTRE への InfiniBand ネットワークの経路を確保し、TSUBAME ストレージとほぼ同等のアクセス性能を確保すると共に、LUSTRE 並列ファイルシステムの性能向上および耐故障性の確保のために、メタデータサーバーを中心に増強を行ったものである。引き続き、来年度はテープアーカイバ・階層型大規模ストレージシステムを中心に増強し、逼迫したストレージ重要に対処する予定である。
- b) 次に、「パラメータサーベイ用サーバ群」として、最新の x86 系の CPU である Intel 社製の Nehalem-EP Xeon を擁する 16 ノード・128CPU コアのノード群の増設を行った。これらのノード群は「co-TSUBAME」と呼ばれ、規模は小さいものの、各コアの逐次処理性能は現行の TSUBAME の CPU である AMD Opteron 280 と比較すると二倍程度あり、パラメータサーベイ型のアプリケーションで大いに力を発揮することが期待される。
- c) また、本学 Global COE 「計算世界観」が昨年度調達した Intel Harpertown Xeon 720 CPU コアのクラスタ型計算機「TSUBASA」を TSUBAME と連携させ、後述するプライオリティ機能を活用して、空いている際には一般ユーザが TSUBASA キュー (Best Effort 相当)として活用できるようにした。

これらの増強およびGPUアクセラレータの増強により、図 3-1.1 のTSUBAME1.2 の構成となっている。GPU以外の拡張部分は地味だが、TSUBAME全体に対する需要に有効に対応するために非常に役立つものである。また、スパコン調達されたTSUBAME1.0の部分は平成22年3月の契約満了時に返却予定だが、それ以外の調達部分は残り、TSUBAME2.0運用開始時の「つなぎ」の資源として有効に活用される予定である。

● TSUBAME 運用に関する様々な改善

TSUBAMEの運用に関しても、TSUBAME Town Hallを6月9日に開催し(参考資料参照)、またアンケート調査などを継続的に行って、様々な運用改善を行った。

1. 我国 No.1 スパコンの地位の維持・奪還

- 200 TF(TeraFlops)級へ速度向上達成：対東大 (08年6月/140TF), 地球シミュレータ2 (09年3月/131TF),

2. 大規模超並列計算(HPC)ユーザの高度サポート・不公平感の解消

- HPC キューの創設
- ClearSpeed アクセラレータの更なる有効活用

3. みんなのスパコン--繁忙期の計算資源不足対応・混雑の解消・公平性の確保

- プレミアサービス：ジョブプライオリティと課金の対応による更なる市場原理確立
- GCOE-計算世界観 TSUBASA・co-TSUBAME 計算ノード・アクセラレータにより、実質 50%以上汎用計算資源増

4. TSUBAME2.0 に向けた設計・研究・企業連携

- NEC, Sun, Microsoft, Novell 等, NVIDIA

5. データ基盤強化 1: テラバイト級大規模データグリッド

- NESTRE システムと TSUBAME 接続による大規模データホスティング

6. データ基盤強化 2: みんなのスパコン--全学ストレージサービス

- Windows/Linux/Mac などからマウント可能、全学に数十 GB/人を提供

7. みんなのスパコン--ホスティングサービス強化

- 事務系のホスティングのためのセキュリティおよび信頼性確保

8. NII サイバーサイエンスインフラ・本格サービス開始

- 他センターと協力して NAREGI グリッドミドル v.1.1 の運用開始

これらのうち、2, 3に関しては以下のような目的で改善を行った。TSUBAMEは様々な利用形態に関し、fair useポリシーを制定しているが、一部の大規模並列MPIユーザ、および学会の論文締め切りなどで緊急性の高いジョブを走らせる必要があるユーザから、キュー待ちの時間が異常に長すぎ、十分かつ公平なジョブ実行時間が得られていない、という指摘が複数あった。これは、一部のユーザが極端に長い実行時間のジョブを大量に走らせ

てしまい、それらが空くまでは待ちジョブが実行できないだけでなく、BES キューでは技術的な制限により、小さいジョブが優先的に追い越して行き、大規模ジョブが全く流れない状況になってしまったことである。

確かに TSUBAME 自身の利用率が大変高いことは喜ばしいが、上記のような状態は公平性を欠くのと、本来このような大規模なスパコンでのみメリットを享受できるべきユーザが全く得られない、という状況になる。根本的な解決法としては、資源増強であり、それらは前述のようにできる範囲で行っているが、それでも限界があった。

そこで、本年度は公平性を期すために、

- 予約制の HPC キューの新設
- プレミアサービスの新設
- アクセラレータ用の ClearSpeed キュー、Tesla キューの新設

を中心とした改善を行った。

予約制の HPC キューは、あらかじめカレンダー上で予約を行い、その期間ユーザは HPC キューの 1000CPU 強の資源を独占利用できる制度である。予約期間は一週間を二分割した前半・後半の「スロット」と呼ばれる区間である。一人のユーザが資源を独占することを避けつつ、ある程度将来に対して予定を立てられるようにするため、幾つかの規則を制定してあるが、詳細は TSUBAME のマニュアルを参照してほしい。8 月から本格運用を始めたが、秋よりかなりのスロットが先まで予約で埋まるという人気サービスとなり、多くの 1000CPU 級の大規模アプリケーションの実行を可能とした。来年度は今年度の増設資源、さらに幾つかの利用率の低い初心者用の資源を利用することにより、複数かつ小型の予約サービスを実施し、TSUBAME2.0 ではさらに増加させる予定である。

プレミアムサービスは、優先度や最大実行時間(makespan)を必要に応じてユーザが指定・延長できるサービスである。優先度のレベルは 3 レベルあり、通常のジョブは最低レベルでサブミッション順に実行されるが、一段高いレベルのジョブとしてサブミットすると、下位のレベルを全て通り越して next-to-run のジョブとなる。複数の高プライオリティのジョブがある場合は、それらの中でサブミッション順に実行されるが、さらに高いプライオリティを指定することで、それらを飛び越すことが可能である。ただし、一段高いプライオリティを指定するたびに、課金係数が倍となる。最大実行時間も最大一週間と短くなったが、延長オプションを指定して倍、4 倍にできる。この場合も課金係数が倍、4 倍となる。これらにより、ユーザのスケジュールやマシンに余裕があるときは通常のサブミッションと課金を利用し、締め切りなどで緊急性の高いジョブを走らせる必要がある場合やマシンが混雑している場合には、一時的にプライオリティを高めて実行することが可能となる。

前述の GCOE「計算世界観」の TSUBASA の一般ユーザ利用も同じメカニズムを利用している。通常の BES と異なるのは、GCOE ユーザが常に最高プライオリティで実行される

のに対し、一般ユーザは最低プライオリティとなり、かつ **makespan** が数時間と短いことである。

アクセラレータ用の **ClearSpeed** キューは、以下のような観測の元に設定を行った。アクセラレータを最大活用する場合、CPU も同時にフル稼働させることが理想であるが、特に **RPC** 型の利用だと、多くの場合 CPU がアイドル状態となってしまう。一方、アクセラレータの相互排除を行うメカニズムは現状のバッチキューシステムには一般的に用意されていない。よって、現状では **SLA** キューを用いてノード単位のアロケーションが確実であるが、これは前述の **RPC** 型アプリケーションのようなケースでは、CPU が余るだけでなく課金も高い。

そこで、アクセラレータ+少数の CPU という、典型的な利用法でのユーザをサポートするために、**BES** キューとオーバーラップして **ClearSpeed** キューを実現した。このキュー上でノードがジョブに割り当てられる場合、利用 CPU 数はアクセラレータノードあたり 1-2 個のみとなり、残りの CPU は通常の **BES** 資源として他のジョブに割り当てられる。一方アクセラレータが装着されていないノード、あるいは通常のジョブで CPU を使いきっている場合は、アロケーションされない。これによりユーザは均質な(ノードあたり 1-2CPU + アクセラレータ) x 要求ノード数、といった資源を割り当てられることになる。同様の割当法は **Tesla** にも適用され、**Tesla** キュー群として利用可能となっている。

● 特任教員の強化 (CSI) および国立情報学研究所・CSI グリッドへの貢献

増大するユーザ数・外部利用・より複雑な運用・さらには我が国のナショナルグリッドとしての **NAREGI** ミドルウェアを用いた **CSI** グリッドの整備・さらには **TSUBAME2.0** の設計対応のために、国立情報学研究所からの委託を受けた形で、**TSUBAME/CSI** の連携研究員・特任助教のスタッフ強化を行った。本年度は以下の二名であった

- 實本 英之 (連携研究員)
- 大澤 清 (連携研究員)

二人は **TSUBAME** および **CSI** グリッド実現のための **NII** 主催のグリッドタスクフォースに参加し、**NAREGI** グリッドミドルウェア 1.1 の実験的配備、さらに関連する文部科学省/**NII** の e-サイエンス **RENKEI** プロジェクトに参加し、阪大などとデータグリッドの実験プラットフォーム配備などを行った。

来年度は大澤に代わり、佐藤仁・滝澤真一郎君が着任し、それぞれデータグリッドおよび **NAREGI** グリッドの **TSUBAME** 上の本格運用を行うために活躍する予定である。

- 欧州 International Supercomputing Conference でのキーノート・Supercomputing 08 での東工大ブースでの展示・並列プログラミングコンテスト・多くの訪問者などの普及・社会貢献活動
 - TSUBAME リーダーである松岡は、6月18-20日にドイツ・ドレスデン市で開催された欧州 International Supercomputing Conference(ISC08)で、TSUBAME を中心としたオープニングキーノート講演を行った。ISC は世界二大スーパーコンピューティング会議の一つであり毎年、千人以上の参加者がある。そこにおいて TSUBAME の種々の活動や業績が国際的に認められたのは大変光栄なことであり、かつ日本のスパコンがキーノート講演の対象となったのは初めてである。
 - また、もう一つのスーパーコンピューティングの主要国際会議で、毎年米国で開催されるACM/IEEE Supercomputing が今年テキサス州のオースティン市で11月15-20日の間一万人以上の参加者を集め開催された。GSICはGCOE「計算世界観」と合同で10年ぶりに復活する形で東工大の展示ブースを出展した。Supercomputingでは、単なる論文発表だけでなく、一流の研究機関や計算機センターがその研究結果をNEC, Sun, IBM, Intel, AMDなどの各種企業のブースと対等に設けることが通例となっている。今回それが実現できたことによりGSICの日本のリーディングセンターとしての立場を示すことができた。ブースには多くの訪問者があり、質問を受けるなど、盛況な状況であった(図 3-1.2)。来年度はより大きなブースで、GPUコンピューティングやTSUBAME2.0 関係の研究展示を充実させる予定である。
 - 本年度～来年度にかけて、情報処理学会が SACSIS 会議において並列プログラミングコンテストを開催し、GSICもTSUBAMEの資源を一部提供する形で積極的に参加している。本コンテストでは、本年度末時点で日本のトップ4センターのそれぞれのスパコン：東大 T2K, 東工大 TSUBAME、筑波大 T2K, 京大 T2K が連合して全て参加している。本センターの場合は、トピックスにあるようにGPUコンテストも主催しており、さらに夏の高校生のスパコンコンテストも加え、多くの若者に対してTSUBAMEの利用機会を与えて、かつコンテストで並列プログラミングの技術を磨いてもらい、将来のHPCに貢献してもらおうという、社会貢献を積極的に行っている。これらの活動は来年度も積極的に続ける予定である。
 - 詳しくは別表に譲るが、本年度もTSUBAMEは多くの訪問・見学者を受け入れた。また、新たな広報用のDVDを作成し、運用経験や資源増強を反映した内容とし、訪問者を含めて積極的に配布を行い、好評を博した。

● TSUBAME2.0 の設計開始

最後になるが、すでに平成 21 年度末～22 年度初頭を稼働目標として、TSUBAME2.0 の設計および調達を開始している。すでに資料招請を終え、多くの提案を得ているが、さらに高性能・高効率をめざし、かつ世間的に模範となる設計として、世界的に TSUBAME1.0 以上に大きなインパクトを与えるスパコンとなる予定である。

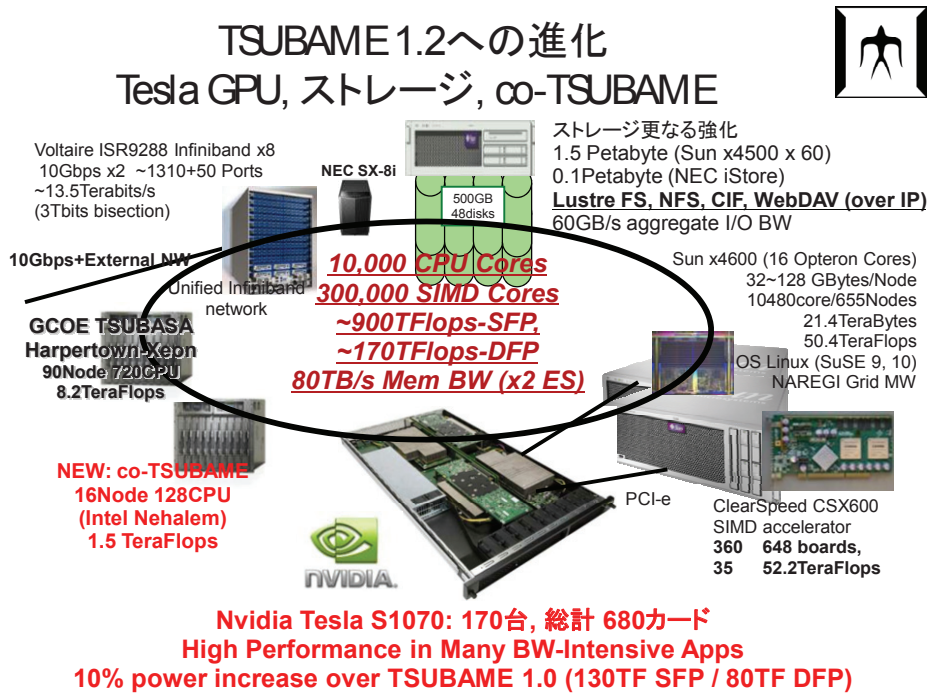


図 3-1.1 TSUBAME 1.2 の構成



図 3-1.2 ACM/IEEE Supercomputing における東工大ブース

第一回GSIC Town Hall (修正版)

TSUBAMEの中間地点報告:
TSUBAME1.2から2.0へ

2008/6/9 (修正2008/7/18)

TSUBAMEの06-07年度アップグレード(TSUBAME 1.1)

新たな状況・様々なユーザのニーズに対応

(他のセンターでは5-6年固定→このようなアップグレードはない)

Voltaire ISR9288 Infiniband x8
10Gbps x2 ~1310+50 Ports
~13.5Terabits/s
(3Tbits bisection)

10Gbps+External NW

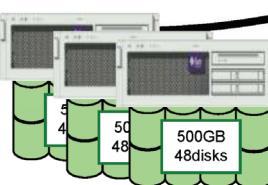


Unified Infiniband network

NEC SX-8i
(プログラム移植用)
(平成18年度ベクトル計算機追加)



TSUBASA
90Node 720CPU (平成19年度末 Global COE)
8.2TeraFlops 「計算世界観」



Storage

~~1.5PB~~ ~~1.0~~ Petabyte (Sun x4500 x ~~42~~) ~~60~~
(平成18年度末 0.1Petabyte (NEC iStore)
NESTREシステム)

Lustre FS, NFS, CIF, WebDAV (over IP)
~~60GB/s~~ 50GB/s aggregate I/O BW

Sun x4600 (16 Opteron Cores)
~~メモリ32~128GB~~ ~~32~64~~ GBytes/Node
10480core/655Nodes
(平成18年度末 21.4TeraBytes
NESTREシステム) 50.4TeraFlops
OS Linux (SuSE 9, 10)
NAREGI Grid MW

Top500にて4期連続(2年間)
我国最速のスパコン
30th Top500@56.43TF
31st Top500では67.7TFに



ClearSpeed CSX600
SIMD accelerator (平成19年度 分子動力学 アクセラレータ)
~~380~~ **648 boards,**
~~35~~ **52.2TeraFlops**

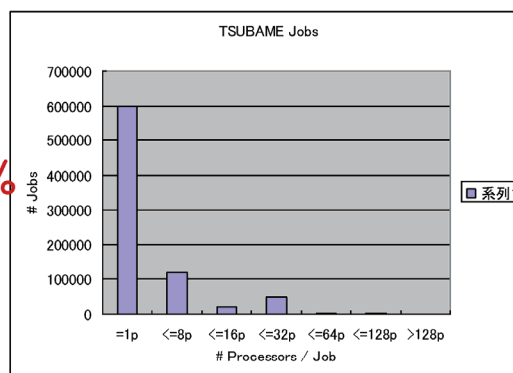
27-29th TOP500アジア最速スパコン (4期連続日本最速)



TSUBAME ジョブ統計 Dec. 2006-Aug.2007 (#Jobs) 1400人のユーザ

- 797,886 Jobs (~3270 daily)
- 597,438 serial jobs (74.8%)
- 121,108 $\leq 8p$ jobs (15.2%)
- 129,398 ISV Application Jobs (16.2%)

- However, $>32p$ jobs account for 2/3 of cumulative CPU usage



- Coexistence of ease-of-use in both
 - short duration parameter survey
 - large scale MPI
- 予想通りのジョブ配分

(配布禁止)

TSUBAMEのテレビ出演



NHKサイエンスゼロ
2007 3月



テレビ東京「ジパング」
2007 4月



他、NHKニュース
(2007年11月)など



多数の新聞・雑誌報道など



(Unix Magazine, 20ページ特集記事)

By next spring, the system is expected to perform 100 trillion calculations a second.

IBM wanted to build what researchers call a "system" to design that more readily building tools like the cell chip technology that Intel Corp. and AMD use to build personal computers. Such tools have been available for decades, but they are not designed to handle the massive amount of data that a supercomputer can generate. The new system will be able to handle the massive amount of data that a supercomputer can generate. The new system will be able to handle the massive amount of data that a supercomputer can generate.



The Wall Street Journal, 日経、毎日、朝日など



Nature 特集広告



Tokyo Institute of Technology Bulletin
Research at Japan's foremost university dedicated to science and technology
No. 3
Supercomputing Power for Everyone
Tokyo Tech's TSUBAME computer cluster is the fastest computer in Asia
Using findings announced this fall by the International Supercomputing Center, the University of Tokyo, and the National Supercomputing Center, Tokyo Tech's TSUBAME supercomputer, based on the Sun's SPARC64 architecture, has achieved a new milestone in supercomputing performance. The university's TSUBAME supercomputer cluster is the fastest computer in Asia.

東工大のシンボルとしてのTSUBAME: 本学で最も訪問者が多い研究施設



- 年間100件あまりの内外の訪問者(本年度現在で80件近く)
 - 大臣から外国の北欧の高校生まで
 - DoE, DoD, NSF, NASA, CNRS(フランス), 等のセンター長クラス

TSUBAMEの認知度 on (2008/2/6, 日本語のページ)



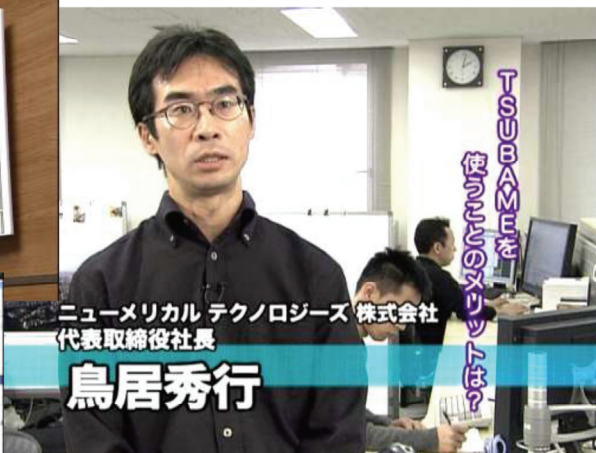
• “TSUBAME” 2006稼動 - 合計20,000件程度

c.f.

- 「東工大」「東京工業大学」 - 332,000件
- 「東工大ポータル」2006稼動- 643件
- 「TITANET」1994稼動 - 404件
- 「地球シミュレータ」2002稼動 - 66,400件
- 「白川英樹」 - 28,400件



「共用イノベーション」プログラムによる企業の 利用例: 三井住友系の金融ベンチャー Numerical Technologiesの事例



ニューメリカル テクノロジーズ 株式会社
代表取締役社長

鳥居秀行



ニューメリカルテクノロジーズでは
金融機関のポートフォリオの
リスクの計量化を行っている。

「移植は一日」「3000CPUのモンテカルロで画期的な成果」
「自分で用意したら数十億円」

GlobalCOE「計算世界観」による HPC人材育成

実践ができる数理計算科学者の育成

目ざす人物像

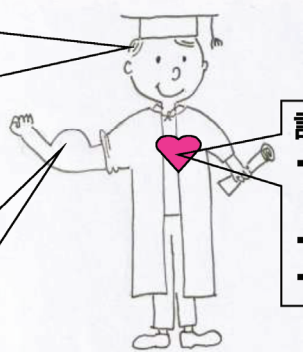
「計算世界観」を実践できる人材

解析・設計の理論

- ・アルゴリズム
- ・離散構造解析
- ・確率構造解析

HPC 実践技術

- ・モデル化技法
- ・プログラミング
- ・システム実現



自らの専門+

計算世界観

- ・異分野に
乗り込む
- ・交流力
- ・吸収力



対象分野の研究者

1. 魅力的なテーマ

2. 組織的な指導体制

3. 多くの分野へ

計算世界観

人材不足!

解消へ!

実践もできる博士

TSUBAMEの危機的な混雑度

CPU稼働率



高いCPU・ノード稼働率
 (2008年2月13日
 過去一ヶ月)

待ち時間予測システム (UCSBと共同研究)

2008/02/13 9:27:26
 The Network Weather Service
 Tsubame

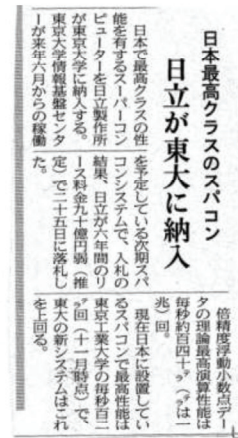
	0-2	3-4	5-8	9-16	17-20	21-26	27-32
RAMI28GB	●	●					
RAM64GB	●	●	●	●	●	●	●
bes1	●	●	●	●	●	●	●
bes2	●	●	●	●	●	●	●
inno1	●	●	●	●	●	●	●
inno2	●	●	●	●	●	●	●
inno3	●	●	●	●	●	●	●
mopac	●	●	●	●	●	●	●
novice	●	●	●	●	●	●	●
sla1	●	●	●	●	●	●	●
sla2	●	●	●	●	●	●	●
sla3	●	●	●	●	●	●	●

長い待ち時間 (数日単位)

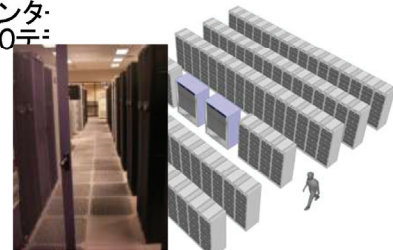
Legend	
●	0-17 hours
●	17-34 hours
●	34-71 hours
●	2-5 days
●	>5 days
X	No Such Node Range for Queue

TSUBAMEの子孫と他大学のキャッチアップ

- 2006年9月6日、東大・京大・筑波大は次期スパコン調達で、従来の専用型の調達を辞め「共通仕様スパコンT2K」を共同で策定すると発表
 - 2008年夏6月導入・運用開始
 - TSUBAMEのようにx86サーバ・汎用技術をベース
 - 東大140テラフロップス(予定)
 - 筑波大95テラフロップス(予定)
 - 京大61テラフロップス(予定)
- 2008年6月のTop 500では、現状ではTSUBAMEは東大・筑波大に敗れて、日本では3位になると予想
- 2008年11月にはさらにJAXAのスパコンが稼動
- 2006年11月14日米国テキサス大のTACCIは、NSFセンターの競争に勝利し、2007年末までにTSUBAME型の500テラのマシンRangerを設置、2008年初等より稼動
- 今後も内外とも競争が激化と予想
 - その後、Tennessee大学 (1Peta)などNSF、DOEのマシンや欧州も続々



日経新聞朝刊
2007/12/26



Texas大Ranger (2008年1月稼動)

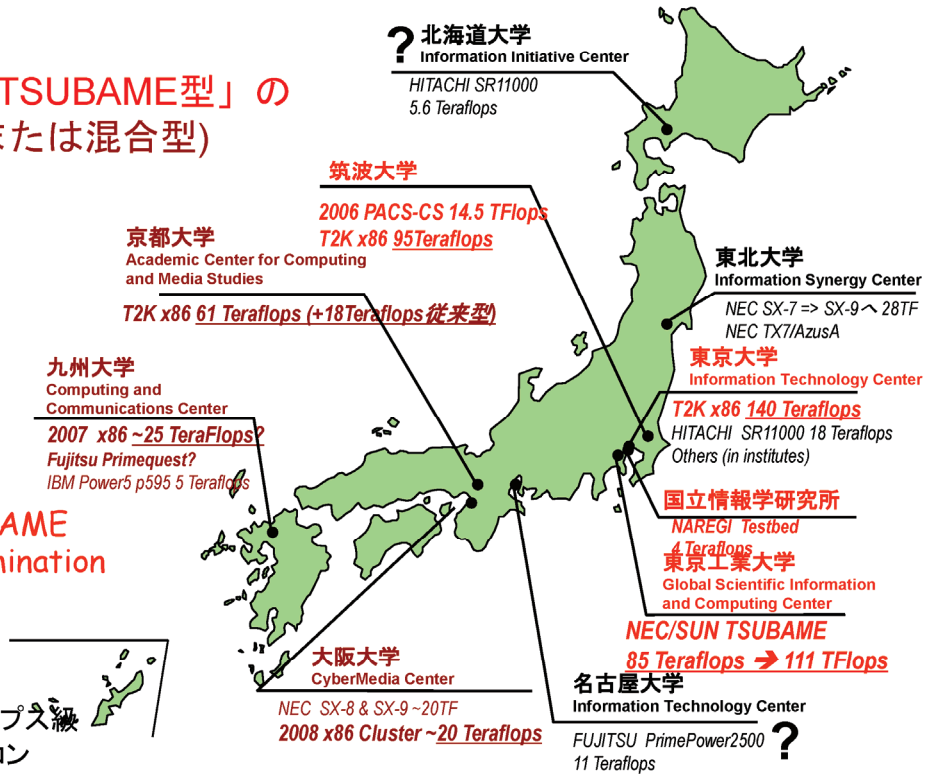
2008年夏における、大学系情報基盤センター等のスパコン基盤予測

赤字は「TSUBAME型」の
マシン(または混合型)

x86 TSUBAME
sibling domination

2011-12

10 ペタフロップス級
「京速」スパコン



本年度のコンピュータシステム施策

- **1. 我国No.1スパコンの地位の維持・奪還**
 - 200 TF(TeraFlops)級へ速度向上達成: 対東大 (08年6月/140TF), 地球シミュレータ2 (09年3月/131TF), JAXA... (今回のメイン)
- **2. 大規模超並列計算(HPC)ユーザの高度サポート・不公平感の解消**
 - HPCキューの創設など(施策済み)、ClearSpeedアクセラレータの更なる有効活用など
- **3. みんなのスパコン--繁忙期の計算資源不足対応・混雑の解消・公平性の確保**
 - プレミアサービス: ジョブプライオリティと課金の対応による更なる市場原理確立の徹底 (8月下旬より)
 - GCOE-計算世界観TSUBASA・新型CPU計算ノード・アクセラレータにより、実質50%以上汎用計算資源増
- **4. TSUBAME2.0に向けた設計・研究・企業連携**
 - NEC, Sun, Microsoft, Novell 等(既存), nVIDIA (新規), TSUBAME2.0プロトタイプ開発
- **5. データ基盤強化1: テラバイト級大規模データグリッド**
 - NESTREシステム(既設)とTSUBAME接続による大規模データホスティング (調達中)
- **6. データ基盤強化2: みんなのスパコン--全学ストレージサービス**
 - Windows/Linux/Macなどからマウント可能、全学に数十GB/人を提供(実験中)
- **7. みんなのスパコン--ホスティングサービス強化**
 - 事務系のホスティングのためのセキュリティおよび信頼性確保(設計中)
- **8. NII サイバーサイエンスインフラ・本格サービス開始**
 - 他センターと協力してNAREGI グリッドミドル v.1.1の運用開始(昨年度よりNII等と実験中)

大規模超並列計算(HPC)ユーザーの高度サポート・不公平感の解消

- ユーザーの声:「数百~千並列以上のMPIジョブを走らせたいのだけれども、小さいジョブが大量に走っていてちっともスケジュールされない」
- 本年度からの新運用
 - 予約制HPCキューの新設(5月スタート)
 - アクセラレータの更なる有効活用(後述)
 - 実質増強・大規模並列用にCPU開放
 - 「プレミアムサービス」の創設(8月スタート、後述)
 - 汎用CPU/アクセラレータ計算資源の増強(後述)
 - 実質増強・大規模並列用にCPU開放

予約制HPCキューの新設(5月スタート)

- 学内のハイエンドユーザー向けのサービス
- 事前予約制で、65ノード/1040CPUの占有を予約期間中に保障(ClearSpeed含)
- 現状3-4日(週の前後半)が「1スロット」、最大3スロットまで予約可能
 - 次スロットが空いていれば追加予約して継続可
- 課金はSLAと同じ従量制、キャンセルのペナルティはなし
- 需要・資源量・混雑度・季節に応じ増減も
- 未使用な場合は自動的にSLA3がその分臨時増強
 - 実行可能なmakespanのSLAジョブをbackfill
- どんどん使って意見を寄せてください

みんなのスパコン--繁忙期の計算資源不足対応・混雑の解消・公平性の確保

- ユーザの声:「一週間後に論文締め切りがあって、1000本 Gaussianジョブを流したいんだけど、大量にジョブが全てのキューに並んでいて、なかなか空かない。HPC キュー(予約)も一杯だし。。。」
- 本年度からの新運用
 - 「プレミアムサービス」の創設(8月スタート、後述)
 - アクセラレータの更なる有効活用(後述)
 - 実質増強・従来のCPU開放
 - 汎用CPU/アクセラレータ計算資源の増強
 - CPUは直接増強、アクセラレータは実質増強・従来のCPU開放

「プレミアムサービス」

高ジョブプライオリティによる優先実行(8月スタート)

- ジョブに「プライオリティ(優先度)」が付与され、優先度の高いジョブは先にスケジュール。
- デフォルトは従来通り(最長実行時間は短縮)、一番低いプライオリティ
- プレミアムサービスでのジョブ投入=> 高プライオリティ・より長い最長実行時間・ただし、課金は高い(課金係数)
 - 長時間待っている場合は、キャンセルしてプレミアムサービスに再投入ですぐ実行へ
- besに施行、slaも多分
- プレミアムサービスのレベル数・課金係数や実行時間延長係数は検討中(近日中に発表予定)


アクセラレータ(ClearSpeed等)の更なる活用環境(5月より)

- ユーザの声:「高速化のためにClearSpeedを使いたいんだけど、使い方が良くわからないなあ。しかもslaでしか使えないから、CPUでスレッド並列化すると総合性能はあまり変わらないし、効果がある範囲も狭い。。。」
- 本年度からの新運用
 - ClearSpeed社に直に繋がる“ClearSpeed Hotline”の開始
 - Besキューでの提供(5月より)、clearspeedキューの提供(8月より)
 - Amber, IMSLなど、加速ライブラリ・アプリケーションの対応
 - GPGPUアクセラレータ計算資源の増強(後述)

ClearSpeedに関する詳細

- ClearSpeed Hotline:
titech-support@clearspeed.com
にメールすることで、CS社(+本センターSE)の直接対応
- Besキューでの利用、ClearSpeedキューの提供
 - 昨年度増設により、ClearSpeedが各ノードに一枚=>Besでも(6月)
 - Besキューのノードを14-5CPU : 1-2CPUに自動ソフト分割し、後者をClearSpeedと合わせて提供するcsキューを新設(8月)
 - CSキューにより、ClearSpeedで加速されたMPI大規模並列アプリケーションが可能に
- Amber, IMSLなど、ClearSpeed加速されたライブラリ・アプリケーションの対応
 - 順次導入・アナウンス・マニュアルを充実=>専用ページ
 - CSキューにより利用が容易に
- CSキューの積極利用により、通常のCPUが空く

データ基盤強化: テラバイト級大規模データグリッド+ みんなのスパコン全学ストレージサービス

- ユーザの声1:「データをTSUBAMEの中だけでなく、研究室のクラスタや自分のパソコンと自由にやりとりしたい。例えば、Windowsのデスクトップからマウントしたい」
 - ユーザの声2:「研究室でテラバイト級のデータベースを管理するのは大変だし、TSUBAMEへのネットワークは細いから、センターでホスティングしてくれないかなあ」
 - ユーザの声3:「他の大学のスパコンと連携利用したいんだけど、ストレージがばらばらで使いにくいなあ」
- 
- 本年度からの新運用
 - 全学ストレージサービス:各ユーザや研究室のPCからTSUBAMEのストレージが直接マウント可能(CIFS)
 - データ交換・個人ファイルバックアップなど
 - ディスクによる共有も可能
 - テラバイト級大規模データグリッド
 - NESTREシステム(既設)とTSUBAME接続によるテラバイト級の大規模データホスティング(workbes)
 - LUSTREの増強、分散ファイルシステム(PVFS2 or GFarm)など
 - グリッドサービス化により、他大学のスパコンとの連携も可能に(10月以降)

計画中の汎用CPU/アクセラレータ計算資源の増強(10月までに調達)

- 汎用CPU部分: Global COE「計算世界観」のx64クラスタTSUBASA一体運用と、その姉妹機の追加
 - Intel Xeon 2~2.83Ghz 合計~1100CPU, ~12TFlops or Quad Core Opteron 2~2.4Ghz
 - TSUBAME 約2000CPU相当(実アプリ)
 - 一般ユーザにとっては、besキューの容量が増えたように見える (10月以降)
- 新アクセラレータ部分(候補例)---10月
 - Nvidia T10P Processor / Tesla Card
 - 最大680ノード, TSUBAMEの1/2のノードに二枚づつ以上
 - 163200 CUDA プロセッサ, 734TFlops SFP, 61.2TFlops DFP
 - 話題のCUDAプログラミング環境、各種ライブラリ・アプリ
- これらにより、TSUBAMEは倍精度で200TF級のマシンへ(2008年10月)
 - 50%以上の実質的な容量増強
 - 我が国No.1スパコンの地位を東大より奪還
 - TSUBAME 2.0に向けた重要なステップ



x86やClearSpeedは？

	x86	Tesla	ClearSpeed
ピーク性能	96GF-SFP 48GF-DFP	1080GF-SFP(単精度) 90GF-DFP (倍精度)	80-96GF-SFP/DFP
メモリ量・バンド幅	32GB・12.8GB/s(低)	4GB・102GB/s (ベクトル機並み)	1-2GB・6.4GB(低)
密問題における性能	中	高	高
疎問題における性能	中~低	高	低
並列プログラミング、汎用性	C, Fortran + MPI, OpenMP、高	CUDA, PeakStream、中	Cn、低
アプリ対応	高:全てのアプリが対応、PCからスパコンまで	中:Nvidiaによると数万人のコミュニティ・各種研究やベンダー、オープンソースの対応	低:一部商用アプリが対応(Gromacsなど)、主にライブラリのみ
消費電力	~120W(インフラ全部)	60~170W	25-30W
コスト (CPUあたり、ノード全体)	50-70万円	20~30万円	20~30万円

性能・価格面ではTeslaが高・汎用性ではx86が高で、お互いに相補的
 今後はTeslaの汎用性の伸びに期待

2008年10月:TSUBAME 1.2の全貌(候補例)

Storage
 1.5 Petabyte (Sun x4500 x 60)
 0.1Petabyte (NEC iStore)
Lustre FS, NFS, CIF, WebDAV (over IP)
 60GB/s aggregate I/O BW

Storage
 500GB
 48disks

Storage
 NEC SX-8i

Storage
 Sun x4600 (16 Opteron Cores)
 32~128 GBytes/Node
 10480core/655Nodes
 21.4TeraBytes
 50.4TeraFlops
 OS Linux (SuSE 9, 10)
 NAREGI Grid MW

Storage
 ClearSpeed CSX600
 SIMD accelerator
 648 boards,
 52.2TFlops

Storage
 PCI-e

Storage
 10Gbps+External NW

Storage
 Unified Infiniband network

Storage
 910TFlops-SFP, 175TFlops-DFP
 32ndTop500の実性能でも
 ベクトル・スカラー混合の
 バランスされたデザイン

Storage
 我国最速のスパコン奪還

Storage
 ピーク性能

Storage
 NEW Deploy:
 GCOE TSUBASA
 Harperton-Xeon
 90Node 720CPU
 8.2TeraFlops

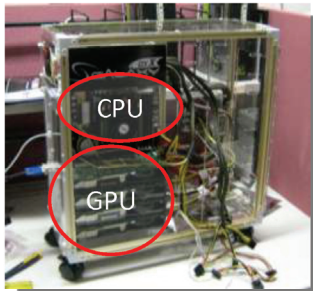
Storage
 NEW: co-TSUBAME
 90Node 720CPU
 ~2.9TeraFlops

Storage
 NEW: 680 Nvidia Tesla T10P
 1080GFlops-SFP / 90GFlops-DFP
 4GBMemory, 102GB/s Memory BW
 734TFlops-SFP / 61.2TFlops-DFP
 High Performance in Many BW-Intensive Apps

すでにGSICやGCOEではGPGPU関係のアプリやシステムの研究を推進

- FFTや省電力関係(松岡研)
- 生命科学(計算工学・秋山研)
- 流体力学(青木研)
- 詳しくは要望があれば後で説明

秋山・松岡・額田・小西ら
3-D All-to-All Docking & 高速 3-D FFT
(Microsoftと共同研究)



49GFlops/Card,
~200GFlops/Node
nVIDIA 8800GTS
c.f. > 20GFlops
TSUBAME/node



T10PではTSUBAME
1ノードの5倍の性能

Porcine Pancreatic Trypsin
and inhibitor (PDB:1AVX)

青木ら

Two-Stream Instability
in Plasma Physics

Vlasov-Poisson Equation:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + v \frac{\partial f}{\partial x} - \frac{eE}{m_e} \frac{\partial f}{\partial v} = 0 \quad \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} = \frac{e(n_e - n_i)}{\epsilon_0}$$

$$\left(E = -\frac{\partial \phi}{\partial x}, \quad n_e = \int f dv \right)$$



8800GTX Ultraで120GFlops
T10Pではそれ以上

3-2 迷惑メール対策

情報基盤部門 伊東 利哉

本学共通メールサーバは、平成 18 年 4 月の東工大ポータル運用開始と同時に、本学の学生・教職員全員を対象として導入され、平成 20 年 12 月時点で、約 1 万 3 千人が利用している。ところが、平成 20 年に入り、迷惑メールが極端に増加し始め、本学共通メールサーバの一日当たりのメール受信数が 120 万件を超え、その内約 9 割が迷惑メールで占められるような状況に至った。また、学外メールサーバでメール受信をするために、受信個人設定により本学共通メールサーバから学外転送された迷惑メールが原因で、一部学外サイトにおいて、本学から送信されるメールを拒否する事例が発生した。そこで、このような状況を改善するために、平成 20 年 6 月 19 日開催の情報基盤統括室会議において「迷惑メール急増対策のための共通メールサーバ運用方針の変更」を審議・了承の上、下記の内容を目的として、共通メールサーバにおける迷惑メール対策を実施した。

- 外部サイトにおいて本学から送信されたメールの受信拒否再発を防止すること(個人設定により学外転送された迷惑メールによるもの)、

- 共通メールサーバの利用者の迷惑メール処理負荷を低減すること、

この目的を実現するために、共通メールサーバの迷惑メールフィルタで「迷惑メール」と判定され迷惑メールヘッダ (X-titech-spam)の付いたメールに関しては、

- (1) 学外転送メール: 迷惑メールヘッダの付いたメールは全て自動削除し、学外転送を許さない(共通メールサーバ以外の学内メールサーバへの転送も同様)。
- (2) 共通メールサーバ: 迷惑メール自動削除機能を実装し、利用者単位で本削除機能の有効化・無効化の選択を可能とする

という運用方針を導入した。本対策の具体的な導入手順は、

- 平成 20 年 6 月 23 日 12 時: 自動削除機能の設定メニューの学内公開
- 平成 20 年 7 月 22 日 12 時: 迷惑メール自動削除機能の実施

とした。また、迷惑メールフィルタの誤判定の可能性を懸念する利用者に配慮して、自動迷惑メール削除機能の設定メニューは、初期設定を「自動削除機能を有効」の状態で行い、その後、利用者単位で随時「自動削除機能を無効」の変更が可能な運用方針を採用した。設定方法などの詳細は、下記を参照いただきたい。

<http://portal.titech.ac.jp/info/doc/20080623.html>

本対策を実施した後、特に大きな混乱・誤動作もなく、迷惑メール自動削除機能に関する学内利用者からの不満・苦情などは特に寄せられていない。迷惑メール自動削除の効果は、共通メールサーバの受信メール数にも現れており、平成 21 年 1 月末時点では、一日当たりの受信メール数は約 70 万件程度となっている。また、迷惑メール自動削除機能の無効化を選択している利用者数は約 350 人(平成 21 年 1 月末時点)である。

3-3 情報蓄積活用活動

情報蓄積・活用分野 横田治夫

3-3-1 概要

これからの大学にとって、情報技術を活用して、教育・研究を推進することは必須である。その時、デジタル化された貴重な知の資産である様々な教育・研究コンテンツが学内に散在したままでは、有効利用することができない。情報基盤部門情報蓄積・活用分野では、学術国際情報センターの中期目標に従い、そのような教育・研究コンテンツを体系的に蓄積し、利用者にとって付加価値の高い検索・配信サービスを行うことを目指している。

このため、学術研究コンテンツを蓄積するResearch Repository、教育コンテンツを蓄積するCourseWareHouse、および研究成果物を蓄積するDigital Museumを3本柱として、Tokyo Tech STAR (Science and Technology Academic Repository)のコンセプトを提案している。図 3-3.1 左にTokyo Tech STARの構成を示す。

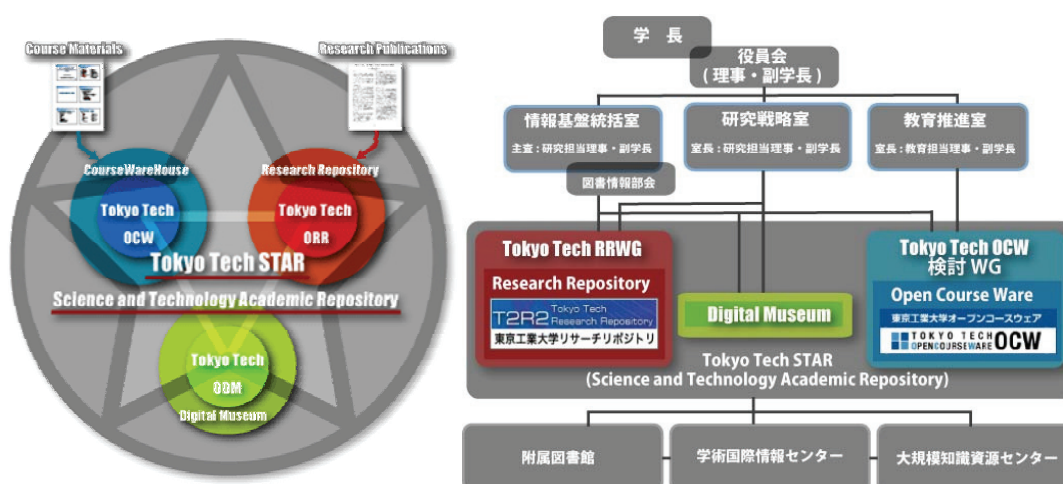


図 3-3.1 Tokyo Tech STAR と運営組織の説明

情報基盤部門情報蓄積・活用分野では、STAR の中で学術研究コンテンツを蓄積・配信する Research Repository に関しては、学内の論文や特許の情報を蓄積配信するためのシステムである T2R2 (Tokyo Tech Research Repository) システムの開発を行っている。また、教育コンテンツを蓄積・配信する CourseWareHouse に関しては、Tokyo Tech OCW の開発に協力してきた。さらに、Digital Museum に関しては、アーカイブ推進機構と協力を行っていく予定である。この他、動画ストリーム配信のサービスも行っている。

以下では、情報基盤部門情報蓄積・活用分野が中心となって推進しているT2R2 に関して詳しく報告を行う。T2R2 システムの開発のため、情報基盤統括室の下の図書情報部会の下にリサーチリポジトリワーキンググループ (RRWG) を構成している。同WGの学内の位置づけを図 3-3.1 右に示す。また、以下に平成 20 年度のRRWGのメンバーを示す。

横田治夫	学術国際情報センター教授【主査】
馬越庸恭	学術国際情報センター教授
徳永健伸	大学院情報理工学研究科計算工学専攻教授
米崎直樹	大学院情報理工学研究科計算工学専攻教授
赤間啓之	大学院社会工学研究科人間行動システム専攻准教授
奥村 学	精密工学研究所准教授
望月祐洋	学術国際情報センター准教授
渡邊陽介	学術国際情報センター助教
富田健市	情報図書館課長
五味照明	情報基盤課長
堀松恵美子	情報図書館課総務グループ長
日置繁明	情報基盤課基盤総務グループ長
渋谷真理子	情報図書館課電子図書館グループ長
津久井祐子	情報図書館課職員

3-3-2 T2R2 システムの特徴

T2R2 システムは、Tokyo Tech Research Repository の頭文字をとったものであり、学内の学術論文や特許等の情報を少ない労力で収集し、様々な用途に有効利用することを目的としている。このため、コンテンツの充実に不可欠な研究者自身による継続的な入力促進するように、できるだけ入力労力を減らすことに主眼を置いた蓄積環境を提供する。さらに、研究者が入力したことのメリットを実感できるように、蓄積されたコンテンツの多目的な利用環境の提供を行っている。

そのため、T2R2 システムは、情報を入力する学内研究者の入力インタフェースと、学外からもアクセス可能なコンテンツに対する高度な検索機能を提供する検索インタフェースを持つ。入力インタフェースは、全学認証認可システムと連携して、ICカードを持つ研究者が認証後の東工大ポータル画面から入り、その研究者が関係する論文に関する情報を入力、編集、削除することができるようになっている。従来の研究者情報システムは、各研究者に付随した情報として研究論文等を管理していたのに対し、T2R2 システムは個々の研究論文等を主体として、それに研究者を関連付けることで管理することを特徴とする。つまり、ある論文の連名者が複数いる場合にも、一人が入力すればよく、どの連名者からも入力、変更等が可能で、入力コストを削減することができ、組織単位やプロジェクト単位で論文を集計することができる。さらに、pdf の論文をアップロードして解析することで、論文題目や著者情報を抽出することが可能であり、入力のコストを下げることに貢献している。図 3-3.2 にシステム利用の流れを示す。

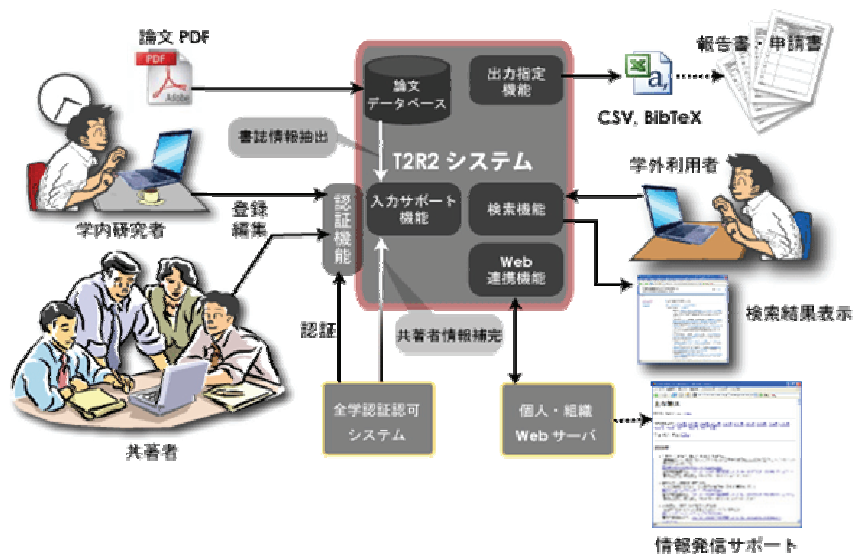


図 3-3.2 T2R2 システムの利用の流れ

また、一度入力された論文等の情報を多目的に有効利用するために、格納されたコンテンツから抽出した書誌情報等を、入力した研究者自身が作成する各種申請書、報告書等に利用できる。このため、格納された論文情報は、Web上のHTML形式だけでなくCSV、BibTeX等の様々な形態の出力を可能となっている。さらに、研究者自身やプロジェクトのホームページから登録された学術情報をカスタマイズして発信できるように、Web サービスによるデータ提供を行っている。これにより、T2R2 システムの登録内容を更新するだけで、研究者自身やプロジェクトのホームページの業績情報の内容が自動的に更新されると同時に、それらに対する高度な検索機能も提供できるようになる。図 3-3.3 は、上記機能により学術国際情報センターの全教員の業績を年ごとにまとめて学術国際情報センターの Web ページから出力した例である (<http://www.gsic.titech.ac.jp/cgi-bin/publicationlist.cgi>)。



図 3-3.3 T2R2 の Web サービスを利用した GSIC 業績リスト

3-3-3 T2R2 システム平成 20 年度開発項目

平成 20 年度は、従来からのシステムの入出力インタフェースの改善に加え、コンテンツとして特許、博士学位論文を扱うことを可能とするとともに、全文公開における著作権を考慮した開示制御機能を実現した。また、OCW および研究者情報システムとの相互リンクを実現した。以下に、その内容を示す。

- 1) 業績データの整備・拡充のために、産学連携本部が提供する特許データおよび附属図書館の持つ博士学位論文データの登録を行う機能を実現し、登録を行った。
- 2) 特許、博士学位論文の特徴を考慮し、一般論文、学位論文、特許を区別せずに横断的に検索できる機能と個々に検索を行う機能を実現した（図 3-3.4 参照）。
- 3) 全文公開機能として、全文ファイル公開希望フラグの追加、出版社／論文誌情報の整備、管理者による公開可否判定機能、公開許諾要件をクリアするためのカバーページ自動生成機能の開発を行った。
- 4) 情報発信機能の強化として、外部公開ページにおける業績表示順序の指定機能、外部公開ページにおける研究者除法システム／OCW へのリンクを追加した。
- 5) 内部登録ページにおける登録日時および年度からの検索を導入した。
- 6) データ入力支援機能の強化として、内部登録ページにおける一覧表示機能の改善、発表種別に「発表なし」の項目を新設、教員総覧掲載時の書式イメージ表示機能、「戻る」ボタン押下時の表示位置の調整、入力チェック機能の強化等を新たに開発した。
- 7) データ出力機能の強化のために、平成 20 年度書式に対応した科学研究費申請書・報告書の出力、研究者／組織単位の業績一覧生成／出力機能、内部登録ページにおけるファイル出力機能の追加等を行った。
- 8) サーバ構成の変更と入替として、Web サーバを学内・学外別に分離、学内外の Web サーバ・RDB サーバの更新を行った。



図 3-3.4 論文・特許横断的研究業績検索機能

3-3-4 T2R2 システムの利用状況

1) 総登録件数 (2009.3.30 現在)

a) メタデータ登録数

	(2009.3.30 現在)	(2008.3.10 時点)	20 年度登録
学术论文	26,787	22,960	3,827
一般雑誌論文	3,464	2,879	585
会議発表論文	36,215	29,534	6,681
著書	2,771	2,291	480
テクニカルレポート	78	26	52
研究報告	916	819	97
学位論文	111	12	99
プレプリント	7	2	5
ソフトウェア	6	5	1
その他*	84,816	86,073	-1,257**
計	155,171	144,601	10,570

*業績種別不明

**業績種別が判明したもの

b) 本文データ登録数

934 件(平成 20 年度 715 件)

2) 登録件数の推移

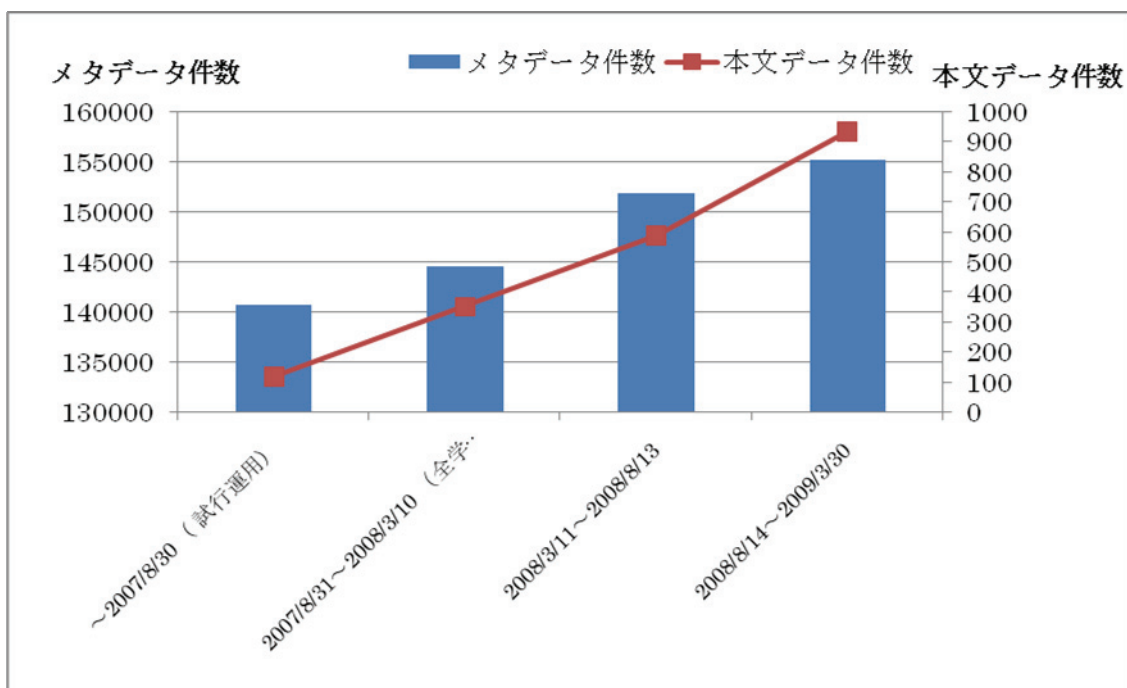


図 3-3.5 メタデータおよび本文データの登録件数の推移

3) T2R2システムへのアクセス数（システム改修後 2007.8.31～2009.3.30）

外部公開ページトップ	29,239 件
外部公開ページ業績詳細画面	106,668 件
内部登録ページ	375,609 件

4) 申請者数（2007.8.31～2009.3.30）

- a) 研究者: 27 名
- b) 入力代行人: 130 名

5) T2R2システム説明会参加者

- a) 第1回（2008.8.11）：62名（教員 15 院生 10 技術 1 事務 29 その他 7）
- b) 第2回（2008.8.20）：67名（教員 29 院生 7 技術 0 事務 28 その他 3）
- c) 第3回（2008.9.29）：44名（教員 17 院生 6 技術 0 事務 12 その他 9）

3-3-5 T2R2システムの今後の方針

登録コンテンツと検索機能の拡充を目指す。特に、研究者情報システムに蓄積されている情報や OCW に蓄積されている情報とともに串刺し的に検索できる機能や、さらに高度な検索機能に関して検討を行う。また、テクニカルレポートや研究アピール情報の蓄積についても検討する。さらに、アクセス状況や全文ファイルのダウンロード分析等を行って研究者に効果的にフィードバックする方法についても検討を行う。

4 国際協働

4-1 TSUBAME を利用する国際共同研究促進フォーラム

平成 20 年 12 月 24 日（水）10:30～12:00
大岡山西 9 号館 2 階コラボレーションルーム

TSUBAME を使用する国際共同研究に関する申請方法，利用規定，MOU/ Agreement 締結手続き，アカウント取得，課金制度，注意事項などについて，学内の TSUBAME 利用者を対象に国際共同研究を促進する表記フォーラムが開催された。

西原副センター長から経緯の説明後、松岡教授が「GPU アクセラレートされた TSUBAME1.2 の概要」というタイトルで TSUBAME についての説明と研究成果を紹介。青木教授からは TSUBAME の外部利用制度についての概略と TSUBAME を使用する国際共同研究についての説明があった。その後、ティラポン准教授よりタイ国チュラロンコン大学の具体例の紹介があり、TV 会議を用いてタイ国チュラロンコン大学の土木工学科の Anat 准教授およびコンピュータ工学科の Veera 准教授らが実際に TSUBAME を利用した共同研究の利点・成果等について講演した。最後に、奥野教授の代理として青木教授からイタリア Inter-University Consortium の具体例について、研究概要および研究結果が説明された。

本フォーラムは、GSIC Newsletter で TSUBAME のユーザにアナウンスし、講演者を含めた参加者人数は 14 名であった。今後のシリーズ化について検討する予定である。



松岡教授による TSUBAME の概要説明



TV 会議を用いて共同研究者も参加

配布資料リスト

- ・ TSUBAME を使用した国際共同研究のガイドライン
- ・ TSUBAME を使用した国際共同研究の Agreement テンプレート
- ・ TSUBAME の利用料金
- ・ 学術国際情報センター計算機システム運用規定
- ・ 先端研究施設共用イノベーション創出事業

4-2 国際共同研究

4-2-1 AIT(Asian Institute of technology) との国際交流協定に基づく共同研究

学術国際交流部門 国際共同研究分野 青木 尊之

2005年12月に締結したGSICとAITのSET(School of Engineering and Technology)の交際交流協定に基づき、相互に訪問し共同研究の内容を遂行した。特に平成20年度はGPU(Graphics Processing Unit)による斜面災害のシミュレーションの高速化、リモートセンシングの画像データ処理の高速化を検討し、そのアルゴリズムの検証を行った。GPUの利用についての講習会をAITで開催したり、GPUコンピューティングの環境を構築した。GPU単体での検証はハードウェアが安価なため比較的容易であるが、複数での処理はTSUBAMEの利用を検討することで合意した。また、AITが中心となって開催した自然災害の国際会議において基調講演を行い、共同研究の枠組みを広く認知させることができた。学生の交流についても意見交換を行った。

4-2-2 国際機関 UNESCO およびラオス政府との共同研究

学術国際交流部門 国際共同研究分野 山口 しのぶ

UNESCO世界文化遺産センター、ラオス政府、東京工業大学との三者間MOUに基づき、世界遺産保護地域を核とした周辺地域を含めた持続可能な開発を促進するために、情報通信技術の導入に関する共同研究を実施。大学院理工学研究科国際開発工学専攻の高田潤一研究室との連携のもと、2006年に設立されたICTセンター運用に関する効果分析を通じ、運用法の見直しを進めた。同時に、現地政府におけるGIS導入に関するフィージビリティ調査が行なわれた。結果に基づき町並み保存と違法建造物の現状分析および地域開発政策へのGIS活用を進める共同チームを編成し、データ収集を進めた。現地人材育成の一環として、authorization database構築に関する現地トレーニングを行い、FOSSを活用した研修を集中的に実施した。GIS導入に関する共同研究の結果は、World Congress of Heritage Cities及び、International Society of City and Regional Plannersなどの国際会議にて発表。

4-2-3 タイ国チュラロンコン大学との国際共同研究

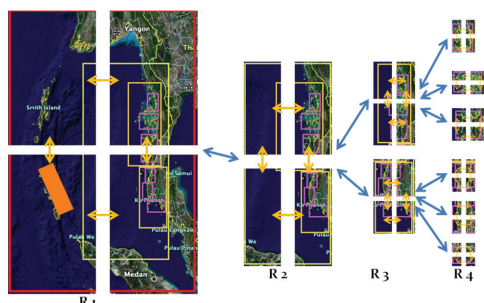
学術国際交流部門 ピパットボンサー・ティラポン 青木 尊之

本共同研究は2007年11月16日にTSUBAMEを利用した国際共同研究 Agreement 締結に基づくものである。リアルタイム津波シミュレーション高速化技術を目指し、相手方のPCクラスターで並列化した津波解析プログラムを東工大のTSUBAMEで実行し、TSUBAMEでの計算効率の検証および並列化性能を調べ、大規模計算に向けてチューニングを行うことを目指す。

研究開発は昨年引き続き実施され、下記の通り研究成果をメディア、フォーラム、研究発表、論文などで公開した。

- ・ テレビ：タイ国チャンネル9ニュースにて、チュラロンコン大学が津波警報システムを構築し、津波災害予測計算の時間を短縮させるため、東京工業大学および Thai National Grid Center との連携に基づいて、高性能コンピュータで津波警報システム開発を進めていると報道。(平成20年6月21日19:30~19:32 ニュース放送)
- ・ 新聞：タイ国地元新聞 Bangkok Biz News の Scitech によると、チュラロンコン大学が地震によって引き起こされる津波予測を海岸線到着前40分間で分析できる災害警報システム開発に成功。高性能コンピューティングマシンは、ThaiGrid、及び東京工業大学との連携の下TSUBAMEを使用と語った。(平成20年6月12日9ページ)
- ・ フォーラム：チュラロンコン大学の具体例(TV会議参加)、第1回TSUBAMEを利用する国際共同研究促進フォーラム(平成20年12月24日)
- ・ 研究発表・論文等：当該論文にTSUBAME使用許諾について東京工業大学への謝辞

また、平成21年1月28日に青木教授がチュラロンコン大学においてGPGPUによるリアルタイムの津波シミュレーションの高速計算適用性に関する説明を行った。平成21年3月23日にタイ国家災害警告センター(NDWC)がTSUBAMEを見学し、今後の更なる協力体制についてNDWC側と調整中。



領域分割図とメッセージ通信スキーム



チュラロンコン大学で青木教授から
GPGPU についての説明

4-3 国際共同研究ワークショップ

4-3-1 国際機関 UNESCO、モンゴル教育科学技術省との共同ワークショップ

学術国際交流部門 国際共同研究分野 山口 しのぶ

モンゴル僻地における地方教育行政官および学校長への研修実施におけるニーズアセスメントを国連教育科学文化機関および、モンゴル教育科学技術省と共同で実施。2008年7月から12月にかけて(3回の現地訪問を含む)、全国6県、3都市における250校を対象に調査を行なった。調査対象は中央・地方教育行政官、学校長、教師、など広範囲にわたり全国の30%にあたる県庁及び学校を網羅。持続可能な研修に必要な遠隔教材作成にかかるインフラ整備、実施可能性、効率性など多方面からの分析を実施。調査法、調査実施、及びデータ分析に関して現地ワークショップを開催した(8月、10月、12月)。モンゴル教育科学技術省、UNESCOモンゴル事務所、モンゴル国立大学、モンゴル教育大学、および現地NGO・Mongolia Education Allianceの代表がワークショップ及び現地調査に参加。同時通訳を介してワークショップは実施された。調査結果は、UNESCO e-publication として UNESCO Portal に公表。Comparative and International Educational Society (米国・チャールストン) にてモンゴル政府と共同発表。今後、本調査結果に基づき、国際研修プログラムの構築、研修プログラムの実施が行なわれる予定。

4-4 海外拠点を活用した国際交流活動

4-4-1 理数学生応援プロジェクトによるタイ訪問

学術国際交流部門 ピパットポンサー・ティラポン

平成20年8月26日～9月4日(8日間)にかけて本学学生7名をタイへ引率し、大学3ヶ所、研究所、工場4ヶ所、政府機関2ヶ所、文化・歴史地域2ヶ所を見学。学生は、様々な問題についての現地の考え方と、それに対する対策を把握し、タイの学生との交流を通じ、自分の意見を英語で述べることができた。GSICは他部局との連携に基づいて、本学の「理工系学生能力発見・開発プロジェクト」の一部に協力した。

4-4-2 2008 年タイ・日国際学術交流会議の支援

学術国際交流部門 ピパットポンサー・ティラポン

本行事は、平成 20 年 11 月 21 日に在日タイ留学生協会が主催。本学は後援の立場から、数多くの教員が諮問委員として参画の上、タイ拠点長が TAIST-Tokyo Tech に関して基調講演を行なった。また、自然科学セッションの招待講演とし、本学とタイ大学間の遠隔講義配信事業および昨年開始された ICT コースを紹介した。本学のタイ拠点活動をタイ留学生に広報するため、TAIST-Tokyo Tech の活動およびタイでの見学活動の展示パネルを出展した。

4-4-3 タイ最大炭鉱の現場調査

学術国際交流部門 ピパットポンサー・ティラポン

平成 21 年 3 月 16～18 日に、カセトサート大学とチェンマイ大学とともにタイ北部を中心に分布している褐炭の炭田の調査を実施した。タイ電力公社 (EGAT) の所有するメモ炭鉱では、年産 1,500 万トン程度と全国生産量の 70%以上を占めている最大生産拠点である。地質条件の上、露天掘りによって採掘されているが、300m 以上を深く採掘する際に数値シミュレーションの技術が必要であるため、今後は、現地大学との共同研究を進める方針である。

5 イベント及び啓蒙活動

5-1 学術国際情報センター主催セミナー

GSIC セミナー2008 No. 01

「キャンパス ICT 統合環境の試みーPKI・ICカードとソフトウェア包括契約ー」

- I. タイトル : キャンパス ICT 統合環境の試み
ーPKI・ICカードとソフトウェア包括契約ー
- II. 講師 : ・東工大のキャンパスICT統合環境の基本方針と実施状況
東京工業大学 GSICセンター長 渡辺治
・ICカード、認証システムの構成とデモ
東京工業大学 技術職員 新里卓史
・ソフトウェア配布機構の構成とデモ
東京工業大学 技術職員 安良岡由規
・キャンパスICT統合環境構築のポイントとさじ加減
東京工業大学 GSIC 准教授 飯田勝吉
・講演「ICカード/PKI認証を活用したセキュリティ
ソリューションのご紹介」
NTTコミュニケーションズ株式会社
金融イノベーションシステム部 川口政幸
・講演「セキュリティ基盤を活用した統合大学ポータル
Learning Gateway」
マイクロソフト株式会社 公共インダストリー統括本部
テクニカルアーキテクト 加藤賢次郎
- III. 日時 : 2008年4月23日(水) 13:30-17:00
- IV. 会場 : 東京工業大学 大岡山キャンパス 本館 H111 講義室
- V. 主催 : GSIC(学術国際情報センター)
- VI. 後援 : ・NTTコミュニケーションズ株式会社
・マイクロソフト株式会社
・株式会社三菱総合研究所
- VII. 司会 : 伊東利哉 GSIC 教授
- VIII. 開会挨拶 : 伊澤達夫 理事・副学長 (CIO)
- IX. 閉会挨拶 : 植松友彦 GSIC 副センター長
- X. 実行委員会 : 学術情報部情報基盤課
- XI. 開催趣旨 : 東京工業大学が平成18年度に導入したICカードと認証認可システム、

そして認証に基づくソフトウェア包括契約実施などの導入事例を紹介するセミナーを開催した。本セミナーでは、マネジメントレベルでの導入の経緯や、事務制度に関する点、そして技術的に工夫した点や問題点など、本学での経験を他大学のCIOおよび情報システム関係者に対して紹介した。また、本学の「ICカード、認証認可システム、ソフトウェア包括契約」のベンダー各位からキャンパスICT統合環境を構築にあたって有用なソリューションについて講演頂いた。

5-2 学術国際情報センター主催シンポジウム

「先端研究施設共用イノベーション創出事業【産業戦略利用】 『みんなのスパコン』TSUBAMEによるペタスケールへの飛翔シンポジウム」

特任准教授 西川 武志

開催日時: 平成 20 年 6 月 11 日(水)

開催場所: 東京工業大学デジタル多目的ホール

主催: 東京工業大学学術国際情報センター

平成 19 年度より開始した先端研究施設共用イノベーション創出事業【産業戦略利用】『みんなのスパコン』TSUBAMEによるペタスケールへの飛翔の平成 19 年度実施課題のうち利用が終了した新規利用拡大課題の成果報告ならびに翌年度も継続の戦略分野推進課題の中間報告を、それぞれの利用種別で最も計算資源を利用した課題を選抜して行い、文部科学省研究振興局研究環境・産業連携課 田口康課長に基調講演を依頼しシンポジウムを開催いたしました。当日は、事前参加登録者 120 名のうち 92 名出席、当日参加 8 名と合計 100 名の出席者を迎えました。

プログラム

12:30～13:00	受付開始
13:00～13:10	開会挨拶 渡辺 治 (東工大学術国際情報センター長)
13:10～13:40	基調講演 「先端研究施設の共用と HPC への期待 ―イノベーション創出のために―」 田口 康 (文部科学省研究振興局研究環境・産業連携課 課長)
13:40～14:00	東京工業大学の産学連携 伊澤 達夫 (東京工業大学副学長、産学連携本部長)
14:00～14:45	戦略分野中間報告 巨大生体分子の非経験的分子軌道法による設計指針構築 中村 振一郎 三菱化学科学技術研究センター
14:45～15:15	休憩 (コラボレーションルームにて茶菓提供)
15:15～16:00	新規利用拡大成果報告 銀行業・保険業における ALM システムの開発 鳥居 秀行 ニューメリカルテクノロジー株式会社
16:00～16:20	課題公募説明 西川 武志 (東工大学術国際情報センター)
16:20～16:30	総括、閉会挨拶 渡辺 治

【開催模様】（以下、敬称略）



上図 受付模様

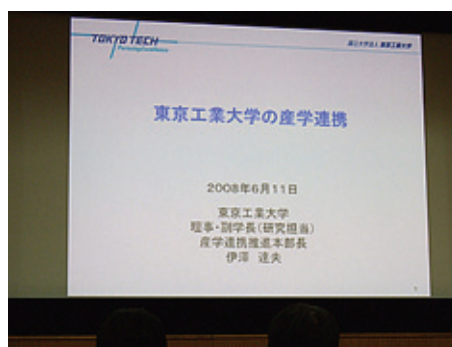
左図 案内板



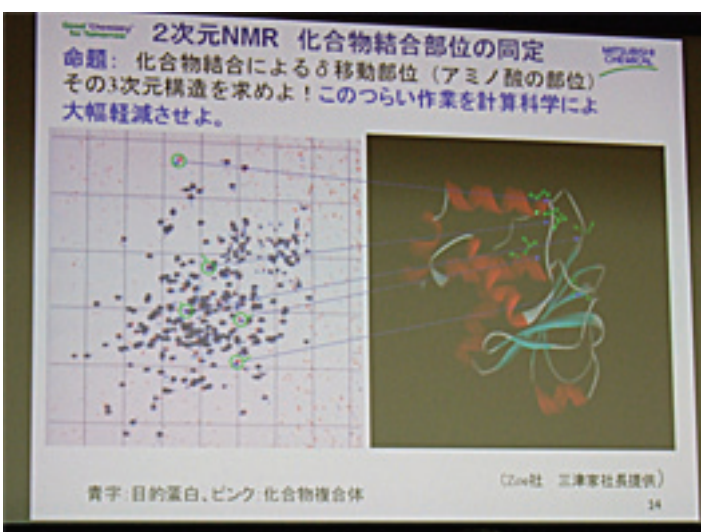
学術国際情報センター センター長 渡辺治による開会挨拶と会場の様子



基調講演 「先端研究施設の共用と HPC への期待 〜イノベーション創出のために〜」
 文部科学省研究振興局研究環境・産業連携課 課長 田口 康



東京工業大学の産学連携 東京工業大学副学長、産学連携本部長 伊澤 達夫



戦略分野中間報告 巨大生体分子の非経験的分子軌道法による設計指針構築
 株式会社三菱化学科学技術研究センター
 計算科学技術室長
 三菱化学フェロー
 中村 振一郎



新規利用拡大成果
報告 銀行業・保険
業における ALM シ
ステムの開発
ニューメリカルテ
クノロジーズ株式
会社
代表取締役社長
鳥居 秀行



休憩時間での参加者交流の様子

5-3 学術国際情報センター主催国際シンポジウム

第5回 GSIC 国際シンポジウム

「Leading Studies on Computational Mechanics」

2008年12月24日(水) 13:00 - 17:30

大岡山キャンパス デジタル多目的ホール

参加者 50名

スーパーコンピュータの著しい性能向上に伴い、今後、計算力学分野（流体解析・構造解析）では大規模かつ高度な計算が益々必要と予想される。「Leading Studies on Computational Mechanics」として最先端の研究の講演を通し、今後の計算力学の方向性・課題を議論することを目的として表記シンポジウムが開催された。

渡辺センター長の開会挨拶の後、ライス大学の Tayfun E. Tezduyar 教授から「Space-Time Fluid-Structure Interaction Modeling」と題する基調講演があり、現在最も関心の高いテーマの1つである流体-構造連成問題について、時間-空間での有限要素法の要素変形に対するモデリングがパラシュートの計算例を中心に述べられた。(株)アライドエンジニアリングの秋葉博氏からは、「大規模構造解析の現状」と題して、領域分割法に基づく並列処理構造解析の HPC へのアプローチと事例が紹介された。数 1000 プロセッサを超える大規模計算を行う際の行列計算の問題点が指摘され、収束させるための手法が示された。本学・創造エネルギー専攻の肖 鋒氏からは、「マルチモーメント制約を用いる高精度スキーム」という題目で、格子点上の値だけでなくセル積分値や格子点間の値を制約する補間関数を用いることで高精度な圧縮性流体計算を行うことができるという講演があった。さまざまな例を示し、マルチモーメント型の有限体積法は Discontinuous Galerkin 法と同程度に高精度であることが述べられた。さらに、本学・青木尊之氏からは「CFD 計算の GPU コンピューティングによる超高速化」という内容で、GPU（グラフィクス・プロセッサ・ユニット）を用いて流体計算を数 10 倍以上速く計算できることがデモを交えて講演された。TSUBAME にも平成 20 年秋に導入された GPU を用いて格子系の計算を高速化するには、共有メモリを利用することの重要であることが指摘された。最後に、東京大学・中島研吾氏から「マルチコアプロセッサにおける並列前処理付反復法のための領域分割手法」と題し、計算力学の問題で表れる悪条件な係数マトリクスを持つ大規模実問題を並列前処理付反復法で解く場合、適切な領域分割手法を選択することが重要であり、領域分割のための戦略として HID (Hierarchical Interface Decomposition) の説明があった。HID 法の Open MP と MPI の Hybrid と Flat MPI 並列プログラミングモデルによる比較、並列多重格子法への適用例についても紹介があった。

講演は英語で行われ、年末であるにも関わらず参加者 50 名（学外 21 名、学内 29 名）による終始活発な討論がなされた。

5-4 スーパーコンピューティングコンテスト

第14回スーパーコンピューティングコンテスト SuperCon2008

今回で14回目になるSuperCon2008には16校21チームの応募があり、東京会場(東京工業大学)に 9チーム、大阪会場(大阪大学)に10チームの計19チームが7月28日から8月1日まで開催された本選に参加しました。

予選問題は、与えられた座標を結んだ多角形の面積を求めるというもので、今大会予選から新たに創設された「SuperCon認定」のプログラミングスキル1級に認定されたチームから本選出場チームを選抜することになりました。

本選課題は、与えられた n 個の格子点に対しそれらが端点となるような単純多角形の最小面積を求めるというものです。

審査方法でも今回は新たな試みが行われ、最終日に各チームに割り当てられた時間(1時間)の中でプログラムの実行及び修正を(予め定められた制約の範囲内で)自由に行ってもらうことにしました。

結果、筑波大学附属駒場高等学校のチーム potassioが理論最小値を達成し見事優勝、2位に東京工業大学附属科学技術高等学校(チーム funga)、3位に広島学院高校(チーム maruchan)となりました。

順位	チーム名	学校名	面積
1	potassio	筑波大学附属駒場高等学校	34.5
2	funga	東京工業大学附属科学技術高等学校	38.5
3	maruchan	広島学院高等学校	44.5
4	RoketDan	東京工業大学附属科学技術高等学校	55
5	kurofune	久留米工業高等専門学校	73
6	AAAAAism	一関工業高等専門学校	81
6	gigapuwa	浜松工業高等学校	81
8	gemstone	広島国泰寺高等学校	82
9	hiro	広高等学校	114
10	ORCHIS	筑波大学附属駒場高等学校	120
11	print7	沖縄工業高等専門学校	131.5
12	kadomaru	広島国泰寺高等学校	194

なお、SuperCon2008ではグローバルCOE「計算世界観の深化と展開」で導入したTSUBASAを利用させて頂きました。

コンテスト詳細：<http://www.gsic.titech.ac.jp/supercon/supercon2008/index.html>

5-5 講習会

研究システム

2008 年春期講習会実施報告

【大岡山地区】

1	UNIX 入門	4 月 23 日(水)
2	Ensignt 入門	5 月 7 日(水)
3	AVS Express(流体編)	5 月 8 日(木)
4	AVS Express(分子編)	5 月 9 日(金)
5	Gaussian 入門	5 月 12 日(月)
6	Mathematica 入門(初級編)	5 月 13 日(火)
7	チューニング(シングル)	5 月 14 日(水)
8	AMBER 入門	5 月 16 日(金)
9	MOPAC 入門	5 月 19 日(月)
10	Materials Explorer 入門	5 月 20 日(火)
11	チューニング(並列)	5 月 21 日(水)
12	Materials Studio 入門	5 月 22 日(木)
13	Discovery Studio 入門	5 月 23 日(金)
14	Molpro 入門	5 月 27 日(火)
15	MSC.Nastran/MSC.Patran 入門	5 月 28 日(水)
16	MSC.Nastran/MSC.Patran 入門	5 月 29 日(木)
17	IMSL 入門	6 月 2 日(月)
18	MATLAB 初級者向け	6 月 3 日(火)
19	MATLAB Simulink 初級者向け	6 月 3 日(火)
20	SAS プログラミング I	6 月 5 日(木)
21	ABAQUS 入門	6 月 13 日(金)
22	ABAQUS 入門	6 月 16 日(月)
23	ABAQUS 入門	6 月 19 日(木)

【すずかけ台地区】

1	UNIX 入門	4 月 24 日(木)
---	---------	-------------

2008 年秋期講習会実施報告

【大岡山地区】

1	UNIX 入門	10 月 1 日(水)
2	AVS Express(流体編)	10 月 2 日(木)
3	AVS Express(分子編)	10 月 3 日(金)
4	AMBER 入門	10 月 7 日(火)
5	Mathematica 入門(初級編)	10 月 10 日(金)
6	MSC.Nastran/MSC.Patran 入門	10 月 14 日(火)
7	MSC.Nastran/MSC.Patran 入門	10 月 15 日(水)
8	Discovery Studio 入門	10 月 16 日(木)
9	Gaussian 入門	10 月 20 日(月)
10	MOPAC 入門	10 月 21 日(火)
11	ABAQUS 入門	10 月 27 日(月)
12	IMSL 入門	10 月 29 日(火)
13	Molpro 入門	10 月 30 日(水)
14	Materials Explorer 入門	11 月 4 日(火)
15	プログラムチューニング(シングル)	11 月 5 日(水)
16	Ensign 入門	11 月 6 日(木)
17	SAS プログラミング I	11 月 7 日(金)
18	MATLAB 初級者向け	11 月 10 日(月)
19	MATLAB Simulink 初級者向け	11 月 10 日(月)
20	Materials Studio 入門	11 月 11 日(火)
21	プログラムチューニング(並列)	11 月 12 日(水)

【すずかけ台地区】

1	UNIX 入門	9 月 30 日(火)
---	---------	-------------

6 広報活動

6-1 マスコミ報道等

6-1-1 オンラインメディア

- PCWorld: “Inside Tsubame - the Nvidia GPU Supercomputer,” [12/09/2008]
http://www.pcworld.com/businesscenter/article/155242/inside_tsubame_the_nvidia_gpu_supercomputer.html
- ITmedia News: 「NVIDIA の GPU でさらに羽ばたく東工大『TSUBAME』」 [12/03/2008]
<http://www.itmedia.co.jp/news/articles/0812/03/news022.html>
- ASCII.jp: 「世界初の GPU スパコン！ 東工大の TSUBAME 1.2 が公開」 [12/03/2008]
<http://ascii.jp/elem/000/000/194/194166/>
- PC Watch: 「東工大、世界初の GPU 採用スパコンに進化した『TSUBAME 1.2』を解説ー NVIDIA CEO フアン氏は特別講演を実施」 [12/03/2008]
<http://pc.watch.impress.co.jp/docs/2008/1203/nvidia.htm>
- マイコミジャーナル: 「GPU の追加で処理能力が向上した東工大スパコン「TSUBAME1.2」が公開」 [12/03/2008]
<http://journal.mycom.co.jp/articles/2008/12/03/tsubame1.2/index.html>
- Tech-On: “[SC08] Japanese University Builds Supercomputer Using Nvidia's Latest GPUs,” [11/26/2008]
http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20081125/161727/
- HPCProjects: “Tokyo Tech upgrades TSUBAME supercomputer,” [11/19/2008]
http://www.hpcprojects.com/news/news_story.php?news_id=697
- Arabian Business.com: “NVIDIA releases powerful personal supercomputer,” [11/19/2008]
<http://www.arabianbusiness.com/538732-nvidia-releases-powerful-personal-supercomputer>
- ASCII.jp: 「GPU でパーソナルなスパコンを実現！ NVIDIA が Tesla で狙うモノ」 [11/19/2008]
<http://ascii.jp/elem/000/000/190/190468/>
- マイコミジャーナル: 「第 32 回 Top500 - Roadrunner は僅差で首位を防衛」 [11/19/2008]
<http://journal.mycom.co.jp/articles/2008/11/18/top500/>
- SOFTPEDIA: “First NVIDIA Tesla-Based Supercomputer in TOP500,” [11/18/2008]
<http://news.softpedia.com/news/First-NVIDIA-Tesla-Based-Supercomputer-in-TOP500-98136.shtml>
- The INQUIRER: “Nvidia teams up with Tokyo Tech for more supercomputery,” [11/18/2008]

<http://www.theinquirer.net/inquirer/news/460/1049460/nvidia-teams-up-with-tokyo-tech-for-more-supercomputery>

- HPCwire: “Tokyo Tech Boosts TSUBAME Super with GPUs,” [11/17/2008]
http://www.hpcwire.com/specialfeatures/sc08/offthewire/Tokyo_Tech_Boosts_TSUBAME_Super_with_GPUs.html
- Hollywood Industry: “Tokyo Tech Builds First Tesla GPU Based Heterogeneous Cluster to Reach Top 500,” [11/17/2008]
<http://hollywoodindustry.digitalmedianet.com/articles/viewarticle.jsp?id=584074>
- マイコミジャーナル: 「GPU と Xeon クラスタの追加で日本一奪還を目指す東工大 TSUBAME システム」 [10/23/2008]
<http://journal.mycom.co.jp/articles/2008/10/23/tsubame/>
- PC Watch: 「IBM『Roadrunner』が 1Peta FLOPS 超でスパコン 1 位に」[06/19/2008]
<http://pc.watch.impress.co.jp/docs/2008/0619/top500.htm>

6-1-2 新聞

- 日経産業新聞:「グラフィックス LSI スパコン高速化に転用 演算速度 100 倍以上にも」
【1/6/2009】
- 電波新聞:「東京工業大学 スパコン最新版を公開 エヌビディアの GPU680 個追加
77.48 テラフロップス実現」【12/4/2008】
- 日経産業新聞:「スパコン性能ランキング 米国、1-9 位を独占 日本勢最高は東大 27 位」
【11/19/2008】
- 日刊工業新聞:「NEC がスパコン 米国社製 GPU 搭載 演算能力増強安価に」
【11/19/2008】
- 電波新聞:「高性能パソコン「TOP500」ペタ級システムが2機種 500 機種【11/19/2008】
- 日経産業新聞:「デバイス・エレクトロニクス 電子論評 AMD 製 CPU、スパコンで主流に
優位性の維持は難しく」【6/3/2008】
- 読売新聞:「東大に国内最速スパコン 世界では 10 位相当」【6/3/2008】
- 日刊工業新聞:「分散したスパコン連携 グリッド用ソフト開発 情報学研」【5/12/2008】
- 科学新聞:「ペタ級スパコン実現に不可欠 光インターコネク技術開発 NEC・東工大が成
功」【4/4/2008】

6-1-3 テレビ

- BS11「BS11 ニュース」[6/11/2008]
- テレビ東京系「モーニングサテライト」 [4/16/2008]

6-2 見学者受入状況

月	日	見学者所属	人数	うち 学外 者	うち 外国 人
4	8	産業技術総合研究所 IFREMER(French Research Institute for Exploitation of the Sea)	2	2	0
	14	テレビ東京報道局経済ニュースセンター (株)ブランドダイアログ	5	5	0
	16	本学理工学研究科・計算物理工学 講義受講者	30	0	0
	23	ICU,Hanyang Univ,KT	6	4	4
	24	NVIDIA Sun Microsystems	7	7	2
	30	(株)リコー・中央研究所	5	5	0
5	7	本学情報理工学研究科 GCOE 「計算世界観の深化と展開」	40	20	0
	14	Institute for Computing, Information and Cognitive Systems(The University of British Columbia)	1	1	1
	15	中国国家自然科学基金委員会委員	10	6	6
	22	IBM	2	2	1
	22	文部科学省 研究振興局情報課長他	3	3	0
	22	文部科学省 科学技術・学術政策局	7	3	0
6	10	ATIP(アジア科学技術交流協会)	1	1	1
	11	文部科学省 研究振興局ライフサイエンス課	4	2	0
	18	UCSF、東京大学大学院薬学系研究科	4	2	1
7	3	群馬県立伊勢崎高等学校	7	6	0
	8	UAE アブダビ首長国 Masdar、コスモ石油 他	5	3	1
	10	タイ教育省	15	12	12

	18	本学理学部情報科学科計算機システム受講生	33	0	0
	25	Sun Microsystems、INRIA	4	4	2
	29	本学社会理工学研究科人間行動システム専攻 National Central University(台湾)	13	10	10
	29	国立沼津高専 客員教授	1	1	0
8	28	ハワイ大学、ダートマス大学、EDUCAUSE、NIME	4	4	2
9	2	Rensselaer Polytechnic Institute	1	1	1
	10	NTT 副社長 他	5	4	0
	26	中国東北大学、華東師範大学、華東理工大学	6	4	4
10	2	ベルリン工科大学長 他	6	4	4
	20	大連理工大学	14	12	12
	28	大学評価・学位授与機構	15	10	0
11	13	本学情報理工学研究科 他	6	5	0
12	1	農林水産省農林水産技術会議	3	3	0
	2	栃木県立宇都宮高等学校	33	31	0
	2	(株)NVIDIA 他(プレスブリーフィング参加者)	20	20	0
	3	JSPS シンポジウム参加者	13	12	12
	4	ファハド国王石油鉱物資源大学(サウジアラビア)	18	17	16
	5	モノリス SKG(株)	4	3	1
	11	城南ブレインズ	17	15	0
	12	本学大学院情報理工学研究科	30	0	0
	19	(株)メディアシェイカーズ 他	3	3	0
1	15	高知県立高知西高等学校	25	23	0
	20	本学大学院情報理工学研究科計算工学専攻	2	1	1

	20	西江大学(韓国)	13	11	11
	23	IBM Austin Research Lab	1	1	1
	26	韓国梨花女子大学、ベルリン自由大学	10	8	8
2	6	大連花園口経済管理委員会（韓国）、大田区	5	3	2
	12	理化学研究所	3	2	0
	12	エルザ・ジャパン、Lucid	4	4	2
	17	OECD Global Science Forum 担当室 文部科学省	6	4	1
	17	Microsoft	4	4	2
3	9	タイ国チェンマイ大学	3	1	1
	13	本学グローバルエッジ研究院 他	4	3	3
	18	日本学術振興会理事長 他	4	1	0
	18	本学生命理工学研究科、（独）森林総合研究所 他	4	3	0
	23	タイ国家災害警報センター	3	3	3
	30	APPRO、CRAY	5	5	2
	30	Imperial College	1	1	1
	30	本学産学連携推進本部	6	5	0
計 57 件			506	330	131

7 予算執行状況

1. 平成 20 年度法人運営費決算額

研究経費	31,013 千円
教育研究支援経費 (うち電子計算機賃借料)	1,268,895 千円 613,324 千円
一般管理費	523 千円
合 計	1,300,431 千円

2. 外部資金受入状況

奨学寄付金	2 件	1,360 千円
受託研究	7 件	152,383 千円
民間等との共同研究	6 件	33,439 千円
科学研究費補助金	特定領域研究	2 件 23,700 千円
	基盤研究 A	0 件 0 千円
	基盤研究 B	2 件 12,870 千円
	特別研究員奨励費	2 件 1,700 千円
小 計	6 件	38,270 千円
合 計	21 件	225,452 千円

8 研究活動報告

8-1 情報基盤部門

教授 伊東 利哉（情報流通分野）

局所復号可能符号に関する研究

【研究の概要と成果】

古典的な誤り訂正符号は、設計距離以下の誤りを含む受信ベクトル全体を参照し、対応するメッセージベクトル全体を（一般には確率 1 で）復元する。これに対し局所的復号可能符号は、設計距離以下の誤りを含む受信ベクトルの数箇所を参照し、対応するメッセージベクトルの任意の単一シンボルを高い確率で復元する。一般に、局所的復号可能符号においては、受信ベクトルの参照箇所数と符号語長の間にはトレードオフの関係が存在する。これまでに、受信ベクトルを定数箇所参照する指数オーダーの符号語長を持つ局所的復号可能符号の構成法が知られていたが、最近、Efremenko は、受信ベクトルを定数箇所参照する準指数オーダーの符号語長を持つ局所的復号可能符号の構成法を提案した。具体的には、異なる $r > 1$ 個の奇素数の積からなる合成数 m に対して特定の条件を満たす集合 S_m を定め、集合 S_m に対して S_m -適合ベクトル族と S_m -復号多項式を導入することにより、参照数が 2^r で符号長が $N(r)$ の局所的復号可能符号を構成した。ただし $N(r)$ は以下で与えられるものとする。

$$N(r) = \exp\left(n^{O((\log \log n / \log n)^{1-1/r})}\right)$$

さらに異なる 2 つの奇素数の積 $m = 511 = 7 \cdot 73$ に対して、参照数が 3 で符号長 $N(2)$ である局所復号可能符号が構成可能であることを示した。本論文では、局所的復号可能符号の合成定理として、以下の事実を示した。

- 異なる $s > 1$ 個の奇素数の積を m_1 、異なる $t > 1$ 個の奇素数の積 m_2 とする。このとき $\gcd(m_1, m_2) = 1$ であるなら、参照数が 2^s で符号長が $N(s)$ の局所的復号可能符号 C_1 と参照数が 2^t で符号長が $N(t)$ の局所的復号可能符号 C_2 から参照数が 2^{st} で符号長が $N(st)$ の局所的復号可能符号 C が構成可能である

さらに既存の結果と合成定理から、以下の事実を導出した。

- (1) 異なる 2 つの奇素数の積 $m = 2047 = 23 \cdot 89$ に対して、参照数 3 で符号長が $N(2)$ の局所復号可能符号が構成可能である。
- (2) 異なる $r > 3$ 個の奇素数の積 m に対して、参照数が $3 \cdot 2^{r-2}$ で符号長が $N(r)$ の局所復号可能符号の構成可能である。
- (3) 異なる $r > 5$ 個の奇素数の積 m に対して、参照数が $9 \cdot 2^{r-4}$ で符号長が $N(r)$ の局所復号可能符号の構成可能である。

さらに、これらの局所復号可能符号をプライバシーを考慮した k -サーバ情報獲得プロト

コル(k -Server Private Information Retrieval: k -PIR)に変換し k -PIR の通信量が大幅に改善されることを明らかにした。

価格設定問題に関する研究

【研究の概要と成果】

個々の顧客が特定の商品群に購入予定価格を提示している状況を考える。商品供給者が、各商品の販売価格を設定した場合、顧客は購入希望商品群の販売価格の合計が購入希望金額を上回らない場合はその商品群を購入し、上回る場合は購入しないものとする。このような状況の下で、商品供給者は利益が最大となるように個々の商品の販売価格を決定する必要がある。商品の販売価格に関して、商品の原価を下回る販売価格を許さない場合を正価格モデル、商品の原価を下回る販売価格が許される場合を割引モデル、商品の原価を下回る販売価格が許されるが商品群全体での損失を許さない場合を非負割引モデルと呼ぶ。これまでに、割引モデルおよび非負割引モデル共に性価格モデルと比較した場合、より多くの利益を商品供給者にもたらすことが知られている。

本研究では、各商品を節点、各顧客を重み付きの枝と見做すことにより商品価格設定問題を重み付きグラフとして定式化し、その形状に応じて、自己枝を許すグラフ価格設定問題、自己枝を許さないグラフ価格設定問題、自己枝を許さない二部グラフ価格設定問題、二部一方向高速道路問題、線状高速道路問題、環状高速道路問題に分類した。そして、それらが互いに多項式時間で近似保存還元 (Approximation Preserving Reduction) 可能であることを示した。

また、最大購入希望金額最小購入希望金額との比を r とした場合に、この多項式時間近似保存還元可能性を用いて、非負割引モデルの下で、これらの価格設定問題に対して、以下のような近似アルゴリズムが設計可能であることを示した。

- (1) 自己枝を許さないグラフ価格設定問題は $(1 + \ln r)$ -近似アルゴリズムを持つ。
- (2) 自己枝を許すグラフ価格設定問題は $(2 + \ln r)$ -近似アルゴリズムを持つ。
- (3) 自己枝を許さない二部グラフ価格設定問題は $(1 + \ln r)$ -近似アルゴリズムを持つ。
- (4) 線状高速道路問題は $4(1 + \ln r)$ -近似アルゴリズムを持つ。
- (5) 環状高速道路問題は $4(1 + \ln r)$ -近似アルゴリズムを持つ。

さらに、より詳細な解析により、自己枝を許すグラフ価格設定問題に対して、以下の近似アルゴリズムを設計した。

- (6) 自己枝を許すグラフ価格設定問題は $(3/2 + \ln r)$ -近似アルゴリズムを持つ。

【発表論文・学会発表等】

- 1) Toshiya Itoh and Yasuyuki Suzuki: New Constructions for Query-Efficient Locally Decodable Codes of Subexponential Length, arXiv:0810.4576, 2008.
- 2) Ryoso Hamane, Toshiya Itoh, and Kouhei Tomita: Approximation Preserving Reductions among Item Pricing Problems, IEICE Trans. on Information and Systems, Vol.E92-D, No.2, pp.149-157, 2009.

教授 横田 治夫（情報蓄積・活用分野）

効率的な大容量データ管理に関する研究

【研究の概要と成果】

情報化社会に必要な不可欠となる高信頼で高性能な大容量の情報ストレージシステムを対象に、効率的なデータ管理に関する研究を行っている。大容量化に伴う管理コストを低減するため、ストレージ装置自体をインテリジェント化して、クライアントでなくストレージシステムにおいて耐故障処理、リカバリ処理、負荷分散処理等を自律的に行うアプローチをとり、その実現のための様々な手法の提案を行ってきた。

本研究テーマは、平成 14 年度から東京工業大学イノベーション研究推進体に承認されて研究を行い、平成 15 年度からは独立行政法人科学技術振興機構（JST）の戦略的創造研究推進事業 CREST タイプ「情報社会を支える新しい高性能情報処理技術」研究領域の研究課題「ディペンダブルで高性能な先進ストレージシステム」としても採択された。CREST のプロジェクトは平成 20 年度末（21 年 3 月）をもって終了するが、今後も継続的に研究を行っていく予定である。

平成 20 年度の主たる成果としては、ストレージ管理の一つとして、ストレージ装置側で暗号化を行ってセキュリティを確保する手法において、保護対象のグループのメンバーに変更があった場合に、効率よく安全に再暗号化を行う手法を提案し、評価を行った。高信頼化のためのリプリカを有効利用して異なる暗号鍵でリプリカを暗号化し、その処理を遅延させることで、性能と安全性および信頼性を両立させることができることを示した。その他、CREST の研究期間中の様々な成果のまとめを行った。

XML の蓄積と検索に関する研究

【研究の概要と成果】

各種情報の記述形式として XML が普及してきたことにより、XML で記述・蓄積されるデータ量も巨大化している。このため、効率のよい XML の蓄積と検索手法が求められている。これまで、XML で記述された半構造データへのアクセスとして、XML のノードへのラベリング手法を提案すると同時に、従来文書検索に用いられていたスーパーインポーズドコードによる XML 検索用の索引手法を提案してきた。また、異なる XML 文書の統合や更新部分の判定のために、類似 XML 部分木を効率よく検出する手法に関しても研究を発展させてきた。

平成 20 年度の成果として、XML 検索において、より適切な部分木を出力するために、VLCA (Valuable Lowest Common Ancestor) を効率よく検索する手法について提案を行い、評価を行った。VLCA は、キーワードを含む葉ノードから全キーワードの共通の親に至るパス上に同一のタグ名が存在しないことを判定する必要がある。実際の XML 文書中のタグの種類がそれほど多くないことに着目し、タグの種類ごとに bit を割り当てることで、高速に VLCA を判定する手法を実装し、従来の手法と比較して効果を確認した。また、類似 XML 部分木の検出において、精度向上のために類義語辞書を用いた場合の処理の効率化に関して手法を提案し、実際の XML 文書に適用してその効果を確認した。

アクセスログに基づくファイル検索に関する研究

【研究の概要と成果】

近年、情報環境の整備に伴い、個人や組織の持つファイルが爆発的に増加しているが、その中から必要なファイルを見つけだすことは容易ではない。一般のオペレーティングシステムでは、階層的なファイルディレクトリ構造を提供しているが、複数の利用者による共通の認識に基づく概念的な階層構造の提供は難しく、個人であっても時間とともに概念階層が変化したり、忘却したりして、必要とするファイルのディレクトリにはなかなか到達できない。このために、デスクトップサーチツールが提供されるようになってきたが、キーワードを含まないファイルを検索する場合的確なキーワードを思い出せない場合には検索結果は満足できるものではない。

そこで、個人の作業においてファイルの使用時に同時に開かれていた他のファイルとの関連度を算出して、関連するファイルを検索する手法を提案し、実験システムを試作して評価を行った。ファイル間の関連度を算出するために、ファイルのアクセス履歴を解析し、キーワード検索の結果と関連の強いファイルを提示する方法や、関連度の高いファイル群を仮想フォルダとして提供する方法を提案している。本研究内容は、JST の技術移転推進事業の「つなぐしくみ」にも採択されている。

学術コンテンツ検索に関する研究

【研究の概要と成果】

大学内に散在する教育や研究に関する様々な学術コンテンツを蓄積し、検索するための機能の提供に関して研究を行っている。その一環として、講義・講演用プレゼンテーション資料（スライド）と講義・講演の様子を録画したビデオを同期させて蓄積した講義・講演コンテンツに対する検索を行う UPRISE の研究開発を行ってきた。また、研究に関する論文や特許に対する検索機能の検討も行い、学内の研究リポジトリである T2R2 の検索機能等に活かしている。

講義コンテンツでは、同じスライドが複数の講義で何回も再利用されることや、同じ講義中にもバックトラックされて利用されることが多い。このため、スライドの文字情報だけでは、本来探したい説明シーンを見つけだすことができない。そこで、スライド中のキーワードの出現位置や頻度、スライドの提示時間、前後のスライド提示との関係等の情報を利用し、適切なスライドを抽出する方法を検討してきた。また、長時間にわたる講義を最初から最後まで見る前に、詳細に見る講義を絞り込むために講義の要点を概観できるように、講義コンテンツを要約するための手法に関しても検討し、実際に実験システムを試作し、評価を行っている。

平成 20 年度は、複数の講演コンテンツを蓄積した講演アーカイブスからキーワードに関連する講演コンテンツを、指定した時間内に収まるダイジェストとして提供する機能に関して研究を行った。実際、日本データベース学会では、2003 年から 2008 年までのワークショップでの発表スライドとそのビデオを講演アーカイブとして 1000 件以上蓄積し提供している。提案手法では、まずキーワードに合致する講演コンテンツをランキングし、上位の講演コンテンツから講演コンテンツの特徴を考慮して重要なシーンを抽出し、1つの講演のダイジェストが短くなりすぎないように調整しながらできるだけ多くのコンテンツを定められた時間内に収めて提供する。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 小林大, 横田治夫, 「負荷変動と応答性能維持を考慮した高可用並列ストレージシステムのための複製利用と更新要求制御」, 情報処理学会, 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 6, pp. 2054-2069, 2008.6.
- 2) 加藤英之, 小林 隆志, 横田 治夫, 「OXTHAS: Web サービスベースのワークフロー管理における障害を考慮した負荷分散手法」. 電子情報通信学会, 電子情報通信学会和文論文誌 (D), Vol. J91D, No. 4, pp. 993-1003, 2008.6.
- 3) 吉野 悠二, 梁 文新, 横田 治夫, 「部分木検索のための走査と結果構築コストを考慮した XML 分割配置と位置情報取得手法」, 日本データベース学会, 日本データベース学会論文誌, Vol. 7, No. 1, pp. 115-120, 2008.6.
- 4) ドウンゴ フウン, 勝山裕, 直井聡, 横田治夫. 「Web サーチを活用した TV テロップ認識率向上手法」, 電子情報通信学会, 信学技報, Vol. 109, No. 93, pp. 163-168, 2008.6.
- 5) Yang-Yang Wu, Qing Lei, Duan-Sheng Chen, Haruo Yokota, "A Method of Discovering Relation Information from XML Data", Journal of Software, Journal of Software, Vol. 19, No. 6, pp. 1422-1427, 2008.6.
- 6) 林直人, 宮下 英一, 北原 淑行, 小野 裕明, 立石 潔, 仲谷 文雄, 榊間 博, 横田治夫, 板垣 浩, 「マルチメディアストレージ」, 映像情報メディア学会, 映像情報メディア学会誌, Vol. 62, No. 8, pp. 1206-1213, 2008.8.
- 7) Wenxin Liang, Haruo Yokota, "Exploiting Path Information for Syntax-based XML Subtree Matching in RDBs", Proc. of International Conference on Web-Age Information Management (WAIM2008), pp. 105 - 112, 2008.8.
- 8) Do Ngoc HUNG, Yutaka KATSUYAMA, Satoshi NAOI, Haruo YOKOTA, "Improvement of Telop Recognition Quality by Integrating Web Search Results", Proc. of VLDB2008 Workshops (NTII), pp. 32-35, 2008.8.
- 9) Hieu Hanh LE, Thitiporn LERTRUSDACHAKUL, Tetsutaro WATANABE, Haruo Yokota, "Automatic Digest Generation by Extracting Important Scenes from the Content of Presentations", Proc. of DEXA2008 Workshops (AIEMPro'08), IEEE Computer Society, pp. 590-594, 2008.9.
- 10) 武部 浩明, 小澤 憲秋, 勝山 裕, 横田治夫, 直井聡, 「文字認識技術を利用した講義動画のスライド同定」, 電子情報通信学会, 電子情報通信学会論文誌 (D), Vol. J91-D, No. 9, pp. 2280-2292, 2008.9.
- 11) Wenxin Liang, Haruo Yokota, "Syntax-based XML Subtree Matching and Integration", IEICE Technical Report, IEICE, DE2008, 33, 7, 2008.9.
- 12) Wenxin Liang, Takeshi Miki, Haruo Yokota, "Superimposed Code-Based Indexing Method for Extracting MCTs from XML Documents", Database and Expert Systems Applications

- of LNCS (Proc. of DEXA2008), Springer Berlin / Heidelberg, Vol. 5181, pp. 508-522, 2008. 9.
- 13) 高山 一樹, 横田 治夫, 「平文を生成しない分散ストレージ上での再暗号化手法の提案」, 情報処理学会, 情報処理学会データベースシステム研究会研究報告, 2008-DBS, 146, pp. 169-174, 2008. 9.
 - 14) Tetsutaro Watanabe, Takashi Kobayashi, Haruo Yokota, "A Method for Searching Keyword-lacking Files Based on Interfile Relationships", Proc. of 16th Intl Conf. Cooperative Information Systems (CoopIS2008), Springer Berlin / Heidelberg, pp. 14-15, 2008. 11.
 - 15) 高山 一樹, 横田 治夫, 「平文を生成しない分散ストレージ上での再暗号化手法」, 日本データベース学会, 日本データベース学会論文誌, Vol. 7, No. 3, pp. 43-48, 2008. 12.
 - 16) 小田切健一, 渡辺陽介, 横田治夫, 「アクセス履歴に基づくファイル間関連度を用いたデスクトップ情報管理ツールの開発」, 電子情報通信学会, 電子情報通信学会信学技報, No. 329, pp. 49, 2008. 12.
 - 17) Neila Ben Lakhal, Takashi Kobayashi, Haruo Yokota, "FENECIA: failure endurable nested-transaction based execution of compositeWeb services with incorporated state analysis", The VLDB Journal, Springer Berlin / Heidelberg, Vol. 18, No. 1, pp. 1-56, 2009. 1.
 - 18) 小田切健一, 渡辺陽介, 横田治夫, 「アクセス履歴を用いたユーザの作業に対応する仮想ディレクトリの生成」, 電子情報通信学会, DEIM2009 論文集, 2009. 3.
 - 19) 小林径, 梁文新, 横田治夫, 「Superimposed Code を用いた XML 中の Valuable LCA 探索手法」, 電子情報通信学会, DEIM2009 論文集, pp. B7-5, 2009. 3.
 - 20) 呉 怡, 渡辺 陽介, 横田 治夫, 「講演動画アーカイブスからキーワードに合致する講演ダイジェストの自動作成」, 電子情報通信学会, DEIM2009 論文集, 2009. 3.
 - 21) 高山一樹, 横田治夫, 「暗号化データの複製を利用した権限失効処理手法の評価」, 電子情報通信学会, DEIM2009 論文集, 2009. 3.
 - 22) 渡辺陽介, 小田切健一, 横田治夫, 「複数種類の関連度を組合せたファイル分類手法」, 電子情報通信学会, DEIM2009 論文集, 2009. 3.
 - 23) Wenxin Liang, Haruo Yokota, "A Hybrid Approximate XML Subtree Matching MethodUsing Syntactic Features and Word Semantics", Proc. of DEIM Forum 2009, 2009. 3.

准教授 飯田 勝吉 (情報流通分野)

オーバーレイネットワークのためのクロスレイヤネットワークアーキテクチャに関する研究 【研究の概要と成果】

オーバーレイネットワークでは物理ネットワークとは独立にトポロジを構成するため、利用者にとってはスループットや遅延などの性能に問題が生じ、また、ネットワークオペレータにとってはネットワーク資源が無駄に消費され大きな問題となっている。

そこで、物理ネットワークのトポロジなどの情報を用いてオーバーレイネットワークのトポロジを構成するためのクロスレイヤネットワークアーキテクチャの研究が盛んである。本研究では、BGP ルータにオーバーレイノードの機能を追加し、AS レベルにおける物理ネットワークの情報を用いたオーバーレイトポロジを構成する方式を提案した。提案方式では、ISP などのネットワークオペレータ側でオーバーレイトポロジを構成し、複数のオーバーレイネットワーク間の資源配分などを考慮することを可能にする。また、オーバーレイトポロジの構成方法に関するシミュレーションを行い、提案方式の有効性を明らかにした。

モバイルインターネットにおける位置匿名性に関する研究 【研究の概要と成果】

インターネット上の通信で利用されている IP アドレスには、位置に関する情報が含まれている。そのため携帯電話を IP 化し、モバイルインターネットにて利用すると通信相手などに位置情報が知られる危険性がある。そのため、位置情報を秘匿するモバイルインターネット方式が必要となる。

そこで本研究では、Mobile IP におけるホームエージェントなどを経由して通信することで、IP アドレスを通信相手にしられない方式を検討した。しかし、ホームエージェントを経由することで、遅延が増加し通信性能に著しい悪影響を与える可能性がある。また、通信遅延から位置情報の漏えいの危険性がありうる。本研究では、複数のホームエージェントが存在する環境下において、位置情報漏洩の危険性を最小化し、なおかつ通信遅延を制限値以内に抑える手法を提案し、シミュレーション評価によりその有効性に明らかにした。

P2P コンテンツ配信におけるレピュテーション方式に関する研究 【研究の概要と成果】

P2P や YouTube などにおいて、User Generated Contents (UGC) が幅広く利用されている。UGC の問題は、よいコンテンツだけでなく、コンピュータウィルスや著作権違反のファイルなどの不正コンテンツが生じることにある。そのような不正コンテンツがインターネット上で無制限に広がり、大きな問題となっている。

そこで P2P において不正コンテンツの蔓延を抑制するために、コンテンツおよび中継ピアに対するレピュテーションを実施する方式を検討した。レピュテーションとは、利用者

が他の利用者またはコンテンツを評価し、それによって不正な利用者やコンテンツを排除する方式である。本研究で考案した新たなレピュテーション方式をシミュレーションにて評価し、不正なコンテンツの抑制が可能であることを明らかにした。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 飯田勝吉、「キャンパス ICT 統合環境構築のポイントとさじ加減」、東京工業大学・学術国際情報センター (GSIC) セミナー、「キャンパス ICT 統合環境の試み—PKI・ICカードとソフトウェア包括契約—」、2008 年 4 月
- 2) 飯田勝吉、「[パネル討論] ネットワーク仮想化/オーバーレイネットワーク技術の最前線」、電子情報通信学会技術研究報告、Vol.108, No.120, pp.65-68, IA2008-24, 2008 年 7 月
- 3) 大溝拓也、益井賢次、飯田勝吉、「重複経路の削減を目的とする AS 間オーバーレイ経路制御のためのクロスレイヤーアーキテクチャの一検討」、電子情報通信学会技術研究報告、Vol.108, No.258, pp.13-18, NS2008-70, 2008 年 10 月
- 4) 飯田勝吉、「キャンパス共通認証認可システムの構築とアプリケーションの発展」、佐賀大学総合情報基盤センター・統合認証シンポジウム 2008, 2008 年 12 月
- 5) Masayoshi Shimamura, Katsuyoshi Iida, Hiroyuki Koga, Youki Kadobayashi, and Suguru Yamaguchi, “Hose bandwidth allocation method to achieve minimum throughput assurance service for provider provisioned VPNs,” *IPSSJ Journal*, Vol. 49, No. 12, pp. 3967-3984, Dec. 2008.
- 6) 飯田勝吉、「[招待講演] キャンパスネットワークにおけるセキュリティ運用の実態と技術動向」、電子情報通信学会技術研究報告、Vol.108, No.426, pp.19-24, IN2008-125, 2009 年 2 月
- 7) 田中彰、嶋村昌義、益井賢次、飯田勝吉、「有害コンテンツ抑制を目的としたピアとコンテンツ双方にレピュテーションを用いる P2P コンテンツ流通手法の提案」、電子情報通信学会技術研究報告、Vol.108, No.457, pp.141-146, NS2008-168, 2009 年 3 月
- 8) 三宅光太郎、益井賢次、飯田勝吉、「プロキシ型モバイル通信におけるノードの位置情報漏洩の分析と許容遅延を考慮した対策の提案」、電子情報通信学会技術研究報告、Vol.108, No.457, pp. 483-488, NS2008-229, 2009 年 3 月
- 9) Hieu Hanh Le, Masayoshi Shimamura, Kenji Masui and Katsuyoshi Iida, “A study on XCP routers' misbehaviors on congestion control,” *IEICE Technical Reports*, Vol.108, No.460, pp.49-54, IA2008-75, Mar 5 2009.

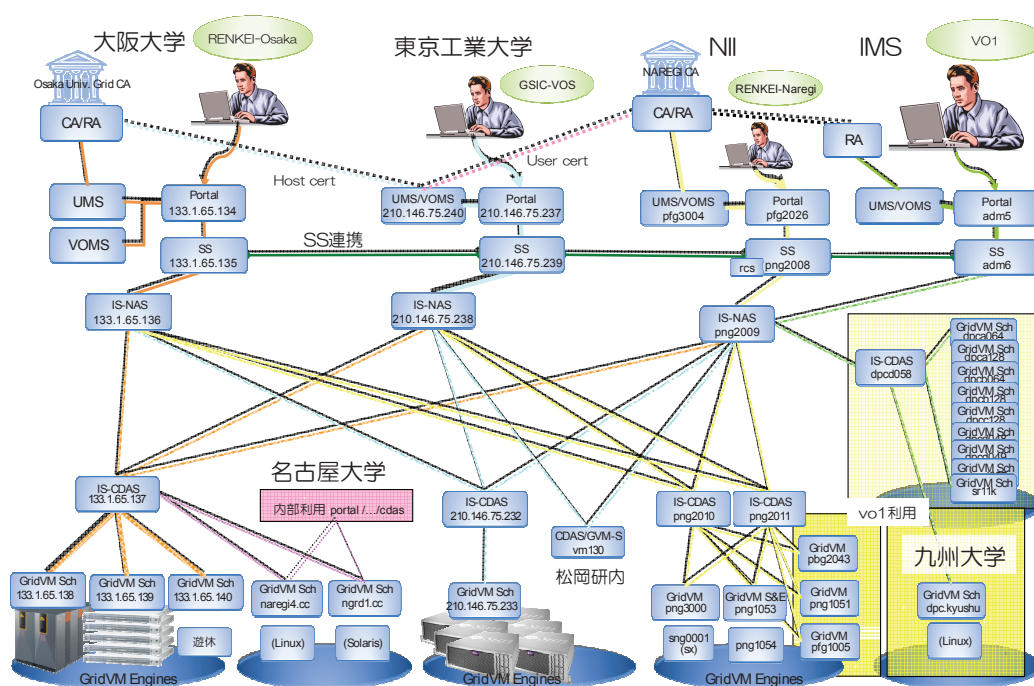
特任准教授 友石 正彦 (情報流通分野)

NAREGI グリッドミドルウェアによる大規模連携接続実証実験

【研究の概要と成果】

概要: 大阪大学と東京工業大学、九州大学、名古屋大学の各情報基盤センターは、NAREGI 研究開発拠点である国立情報学研究所と分子科学研究所と連携し、実運用中の大規模計算機システムに NAREGI ミドルウェアを導入し、短期間ではあるが、全国規模でのこれまでにない大規模なシステム構成による連携接続を実証的に行った。本実証実験では、NAREGI ミドルウェアによって、複数の認証局が発行する証明書を用いて仮想組織を構成し利用者情報や計算機資源情報などのグリッド型資源管理が可能であること、および、複数のメタスケジューラが連携して資源予約を行った上で実アプリケーションを認可された計算資源において実行可能であることを検証した。

3/27 Phase-2 ノード構成



【発表論文・学会発表等】

[1] NAREGI グリッドミドルウェアによる大規模連携接続実証実験, 東田学, 友石正彦, 他, 情報処理学会 研究報告 (OS), Vol.2008 No.77, 133--140, (2008).

助教 渡辺 陽介(情報蓄積・活用分野)

アクセスログの有効活用に関する研究

【研究の概要と成果】

PC 上で扱うファイル数が爆発的に増加し、関連するファイル群がファイルシステム中に分散してしまうという問題が発生している。ディレクトリ構造による管理や、デスクトップサーチによる検索では、そのような四散したファイル群の扱いには限界がある。本研究では、ファイルのオープンとクローズの共起関係に基づいてファイル間の関連度を算出し、関連度の高いグループをクラスタリングによって生成することで、共起して使用することの多いファイル同士からなる仮想フォルダとして利用者へ提供するシステムを開発した。さらに、アクセスの共起関係に加えて、テキストの類似度、更新時刻の近さ、パス名の類似度も統合したファイルグループの分析ツールの開発も行った。

講演動画アーカイブスからのダイジェスト生成に関する研究

【研究の概要と成果】

スライドを使った講演を録画・配信するための環境が整備され、大量の講演コンテンツを提供する講演動画アーカイブスが出現している。だが、限られた時間の中では利用者が複数の講演動画から興味のあるシーンを探して閲覧することは困難になってきている。本研究では、複数講演動画を対象としたダイジェスト生成手法を提案した。キーワード検索に合致する複数の講演動画からスコアの高いシーンを抽出し、利用者の指定する時間幅に収まるダイジェストを生成する。シーンのスコア算出法として、スライド中の単語の出現頻度、スライドの提示時間、スライドの前後関係、スライド構成を表わす特徴的なタイトルをそれぞれ考慮する方式を提案し、評価を行った。

ストリームデータ処理基盤システムの研究開発

【研究の概要と成果】

センサーネットやネットワークカメラなどのデバイスの普及により、時々刻々と変化する実世界の情報を提供するストリーム型の情報源が増加している。本研究では、筑波大学北川データ工学研究室と共同でストリームデータ処理基盤システムの開発を行っている。平成 20 年度は、移動オブジェクトの追跡などの用途を想定し、複数の情報源の候補の中から処理対象とする情報源を動的に選択・利用するための問合せ処理の枠組みの実現、また、センサーネットのノード上で基盤システムを動作させるための実装作業を行い、センサーネット内の各ノードも含めた分散処理方式の提案を行った。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 大喜恒甫, 渡辺陽介, 秋山亮, 北川博之, 天笠俊之, 川島英之, 「対象情報源の動的変化を考慮した分散ストリーム処理最適化手法の提案」 iDB フォーラム 2008, 情報処理学会研究報告 Vol.2008 No.88 2008-DBS-146, pp.265-270, 2008年9月.
- 2) Kosuke Ohki, Yousuke Watanabe, and Hiroyuki Kitagawa, "Dynamic Source Selection to Handle Changes of User's Interest in Continuous Query", Proc. 16th International Conference on Cooperative Information Systems (Poster of CoopIS 2008), LNCS 5333, pp.6-7, Nov., 2008.
- 3) 小田切健一, 渡辺陽介, 横田治夫, 「アクセス履歴に基づくファイル間関連度を用いたデスクトップ情報管理ツールの開発」 WebDB フォーラム 2008, 電子情報通信学会技術報告 Vol. 108, No. 329, DE2008-72 p.49, 2008年12月. (ポスター発表)
- 4) 渡辺陽介, 小田切健一, 横田治夫, 「複数種類の関連度を組合せたファイル分類手法」第1回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2009), 2009年3月.
- 5) 小田切健一, 渡辺陽介, 横田治夫, 「アクセス履歴を用いたユーザの作業に対応する仮想ディレクトリの生成」第1回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2009), 2009年3月.
- 6) 呉怡, 渡辺陽介, 横田治夫, 「講演動画アーカイブスからキーワードに合致する講演ダイジェストの自動作成」第1回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2009), 2009年3月.
- 7) 山口卓郎, 渡辺陽介, 北川博之, 「センサノード上で動作する汎用データ管理基盤の開発」第1回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2009), 2009年3月.
- 8) 大喜恒甫, 渡辺陽介, 北川博之, 川島英之, 「分散ストリーム処理における対象情報源の動的変化を考慮した問合せ最適化手法の評価」第1回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2009), 2009年3月.
- 9) 塩川浩昭, 渡辺陽介, 北川博之, 川島英之, 「分散ストリーム処理システムにおける高信頼化手法の提案」第1回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2009), 2009年3月.
- 10) Kousuke Ohki, Yousuke Watanabe, and Hiroyuki Kitagawa, "Evaluation of a Framework for Dynamic Source Selection in Stream Processing", Proc. International Workshop on Data Management for Information Explosion in Wireless Networks (DMIEW 2009), pp. 1106-1111, Mar., 2009.

客員教授 直井 聡

Web 連携を用いた映像コンテンツからのテキスト検索情報の抽出

【研究の概要と成果】

ブロードバンド時代を迎え、PC や DVD のディスク容量が格段に増加し、映像コンテンツの蓄積・検索機能がより重要になってきている。映像コンテンツの検索方法として、テロップなどの文字情報検索、ナレーター等の音声情報検索、人物や建造物等の画像検索が考えられる。情報抽出精度の点からは、一般的に、音声情報は話し手の音声を学習できない限り精度は低く、画像検索に至っては、色、形状等で検索できるが、候補数が多くユーザが望む映像を見つけるのは非常に大変である。その点、文字情報は他に比べてその精度が期待できるので、本研究では映像コンテンツからの文字情報抽出に焦点を当てた。

これまでテロップ認識の文字認識精度を向上させるのに、文字認識の後処理で文字認識の候補に対して知識処理を行う方法が考えられてきた。知識辞書に登録されている一般の単語については文字認識の誤りが修正されるが、知識辞書に登録されていない未登録語に対しては効果がなく、また、文字認識の候補文字がない場合については誤り修正が困難であった。そこで、昨年度から映像コンテンツに対応する記事を Web から見つけ、Web の記事を用いて文字認識の精度を向上させる研究に着手した。文字認識は現在 PC 上のソフトウェアで実現されているだけでなく、デジカメ付携帯でも OCR 翻訳機能が実現されるなど適用範囲が拡大しているが、各機器においてもユビキタス・ブロードバンド時代が加速し、ソフトウェアのアプリケーションにおいてもインターネット連携が当たり前になる時代になっている。つまり、我々の研究のねらいは、文字認識の高精度化を従来の固定の知識辞書で行うのではなく、Web の情報をダイナミックに活用して日々発生する新しい単語においても知識処理ができる仕組みを研究開発する。

今年度にかけてまとめあげた手法は、まず、日本語のテレビニュース番組中に出現するテロップ中の文字を認識し、候補文字配列を生成する。次に、この時点では多数の認識誤りを含む候補文字配列から、関連した Web 記事を検索するための検索文字列集合を生成し、その中の文字列と関連の高い Web の記事を選定する。その際、記事中の文字列の出現頻度や候補文字配列中の候補のランク、さらに他の候補文字列との共起関係を考慮して関連度を算出し、Web 記事のランキングを行う。そこで上位にランクされた関連度の高い Web 記事を用いて、*K*-グラムの文脈ベースの辞書を作成し、認識誤りの文字を検出するとともに訂正を行う。実際に放映された日本語のニュース番組と Web 上のニュース記事を用いて行った実験により、提案手法によって誤認識結果を含む検索文字列を用いても十分関連のある Web の記事を検索することができ、その Web 記事により認識誤りを検出しテロップ中の文字の認識率が向上できることがわかった。今後の課題として、大規模な実験評価を行うとともに、テロップの初期文字認識率のさらなる向上、それに伴う Web 連携方法の一層の向上があげられる。

【発表論文・学会発表等】

- 1) ドウンゴ フウン, 勝山裕, 直井聡, 横田治夫, 「Web サーチを活用したTV テロップ認識率向上手法」電子情報通信学会, 信学技報, Vol. 109, No. 93, pp. 163-168, 2008.6.
- 2) Do Ngoc HUNG, Yutaka KATSUYAMA, Satoshi NAOI, Haruo YOKOTA, "Improvement of Telop Recognition Quality by Integrating Web Search Results", *Proc. of VLDB2008 Workshops (NTII)*, pp. 32-35, 2008.8.
- 3) 武部 浩明, 小澤 憲秋, 勝山 裕, 横田治夫, 直井聡, 「文字認識技術を利用した講義動画のスライド同定」, 電子情報通信学会, 電子情報通信学会論文誌(D), Vol. J91-D, No. 9, pp. 2280-2292, 2008.9.

客員准教授 門林 雄基

インターネット計測基盤に関する研究

【研究の概要と成果】

インターネットの持続的拡大にともない、インターネット上の任意の2地点間の通信性能を直観的に予測することが困難になってきている。このため、継続的な計測をもとに任意の2地点間の通信性能を予測するシステムへの期待が高まってきている。特に BGP を用いた経路制御においては経路属性の微細な変更が通信性能に多大な影響を与えることがあるため、継続的な性能管理と経路制御の構成管理を並行して行う必要がある。またオーバーレイネットワークにおける経路選択においても、計測結果を活用することで性能改善を行うことができる。このように複数の用途において任意の2地点間の通信性能を把握しておく必要があることから、インターネット計測基盤へのニーズが高まっている。平成 20 年度は学生指導の一環として、インターネット計測基盤 N-TAP の性能評価と実展開シナリオへの考察を行った（文献 1,3,4）。N-TAP はそれ自身がオーバーレイネットワークを構成しており、計測値の分散レポジトリと問い合わせ API から構成されるシステムである。インターネット計測基盤においては、任意の2地点間の通信性能を実測することによる多大なオーバーヘッドが生じる。このため可能な限り既存の計測結果をもとに外挿を行うことが求められるので、外挿アルゴリズムとして Vivaldi を実装している。今後はインターネットの構成管理においてこれらの計測結果をどのように活用していくのか、というところが焦点となる。インターネット計測基盤のノード数は限られているので、計測結果は必然的に部分情報とならざるを得ないが、これらをもとにインターネットの内部状態を解明していく過程において様々な理論を応用できる可能性がある。

このほか、プロバイダ管理型 VPN における最低帯域保証サービスにおける帯域割り当てアルゴリズムに関しても学生指導を行った（文献 2）。ボトルネックとなる通信路が存在する場合にアクティブ計測を行いつつ資源割り当て戦略を変化させるもので、単一プロバイダが完全情報を有していることが前提となる。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 益井賢次, 門林雄基. 階層型p2pネットワークを用いたインターネット計測基盤の性能評価と実展開シナリオの考察. 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 2, pp. 709-720, 2009年2月.
- 2) Masayoshi Shimamura, Katsuyoshi Iida, Hiroyuki Koga, Youki Kadobayashi, and Suguru Yamaguchi. Hose bandwidth allocation method to achieve minimum throughput assurance service for provider provisioned VPNs. IPSJ Journal, Vol. 49, No. 12, pp. 3967-3984, December 2008.
- 3) Kenji Masui and Youki Kadobayashi. Observing the Dynamics of the Internet on Our Laptops with an Application-Oriented Measurement Platform. In ACM SIGCOMM 2008, Demo Session, August 2008.
- 4) 益井賢次, 門林雄基. エンドノードからのIPトポロジ探索におけるノード検出回数に基づくトポロジ特性の分析. 電子情報通信学会技術研究報告, IA2008-14, pp. 7-12, 2008年7月.

産学官連携研究員 益井 賢次

インターネットにおける大規模分散トポロジ探索システムの構築

【研究の概要と成果】

ますます大規模・複雑化するインターネットの構造を把握することは、単純な記録としてのみならず、今後のネットワーク構成・運用技術ならびにネットワークアプリケーションの自律動作手法の研究・開発という面においても重要である。本研究項目では、インターネットの構造情報としてもっとも基礎的なものである IP トポロジ情報をエンドノードから高速に収集可能なシステムの構築を目指しており、その主な成果は以下の 2 点に要約される。(1) トポロジ探索で検出されたノードの検出回数(検出回数)を計測ノード間で共有し、検出回数の値からノードのネットワーク特性を推測する手法を検討した。推測手法の基礎的知見を得るため、世界中に分散配置された PlanetLab ノード 86 台を用いてインターネット上の約 15 万ノードの検出回数とノード特性の関係を調査した。この結果、共用性の高いノードであるか否かを判別するための検出回数の閾値などの知見が得られ、これは今後推測手法の精度を向上させるために有用であると期待される。(2) 複数計測ノードでの効率的な IP トポロジ探索手法として注目されている Doubletree をベースにしたトポロジ探索システム DTS を構築した。DTS を動作させることで Doubletree が実ネットワーク環境においてトポロジ探索回数をおよそ半減しうる能力があることを確認し、かつ DTS は計測ノードの故障の際も継続動作可能であることから、広域トポロジ探索システムとしての DTS の優位性が示された。

広域ネットワーク特性の可視化

【研究の概要と成果】

インターネット観測により得られた大量のデータを、人間にとって意味のある形で、かつ理解しやすい形でいかに提示するか、議論が続いている。本研究項目では、即時性と広域性を重視したインターネット観測基盤 N-TAP から得られるインターネットの各種特性情報(ノード間 RTT、IP トポロジなど)を可視化するソフトウェア Astrolabe を開発し、いくつかの情報可視化手法を搭載して公開することで、その有効性を検証した。Astrolabe は現時点で、任意の 2 ノード間の接続性および RTT をマトリクス状に可視化する connectivity grids、ノード間 RTT を距離に対応させユークリッド空間上にノードを配置することでネットワーク距離の把握を容易にする RTT map、そして広域 IP トポロジを表示する topology viewer の 3 種類の可視化手法を搭載している。これらの可視化手法はアニメーションを用いることでネットワーク特性の遷移を表現しており、そのエンタテインメント性も加わって、各種デモ展示では明快さに対して好評を得ている。今後、既存の可視化手法を洗練するとともにさらに多くの手法を搭載することで、インターネットの広域特性の把握に関する技術の現状をわかりやすい形で伝達する活動を継続していく。

【発表論文・学会発表等】

- 1) Kenji Masui, “Enhancing End-System Capabilities on the Internet with a Large-Scale Observational Approach.” Ph.D. thesis, Nara Institute of Science and Technology, January 2009.
- 2) 益井賢次, 門林雄基. 階層型 P2P ネットワークを用いたインターネット計測基盤の性能評価と実展開シナリオの考察. 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 2, pp. 709–720, 2009年2月.
- 3) Kenji Masui and Youki Kadobayashi, “Observing the Dynamics of the Internet on Our Laptops with an Application-Oriented Measurement Platform.” In Proceedings of ACM SIGCOMM Conference 2008, Demo Session, August 2008.
- 4) Kenji Masui and Benoit Donnet, “DTS: a Decentralized Tracing System.” In Proceedings of the 1st International Workshop on Traffic Monitoring and Analysis (TMA'09), May 2009 (to appear).
- 5) 益井賢次, 門林雄基. エンドノードからの IP トポロジ探索におけるノード検出回数に基づくトポロジ特性の分析. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 108, No. 120, IA2008-14, pp. 7–12, 2008年7月.
- 6) 大溝拓也, 益井賢次, 飯田勝吉. 重複経路の削減を目的とする AS 間オーバレイ経路制御のためのクロスレイヤアーキテクチャの一検討. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 108, No. 258, NS2008-70, pp. 13–18, 2008年10月.
- 7) 田中彰, 嶋村昌義, 益井賢次, 飯田勝吉. 有害コンテンツ抑制を目的としたピアとコンテンツ双方にレピュテーションを用いる P2P コンテンツ流通手法の提案. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 108, No. 457, NS2008-168, pp. 141–146, 2009年3月.
- 8) 三宅光太郎, 益井賢次, 飯田勝吉. プロキシ型モバイル通信におけるノードの位置情報漏洩の分析と許容遅延を考慮した対策の提案. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 108, No. 457, NS2008-229, pp. 483–488, 2009年3月.
- 9) Hieu Hanh Le, Masayoshi Shimamura, Kenji Masui, and Katsuyoshi Iida, “A Study on XCP Routers' Misbehaviors on Congestion Control.” In Technical Report of IEICE, Vol. 108, No. 460, IA2008-75, pp. 49–54, March 2009.

8-2 研究・教育基盤部門

教授 松岡 聡（問題解決支援環境分野）

本年度は様々な面で研究者としても非常に多くの成果をあげ、国際的な認知を高め、かつ HPC コミュニティにメジャーな形で貢献することができた、キャリアの中でもベストな年となった。それぞれの研究項目は下記に列挙するが、ここでは前言として個々の研究項目に共通な個人の研究者としての活動やイベントなどをまずは記することにする。

- International Supercomputing Conference 08 におけるオープニングキーノート講演など。

すでに 3.1 の TSUBAME の項で述べた諸事とある程度の重複となるが、6 月 18-20 日にドイツ・ドレスデン市で開催された欧州 International Supercomputing Conference(ISC08)で、”Everybody Supercomputes in the Next Generation Cyber-Science Infrastructure or 30 years of commodity computing till now, and the next 30 years” と題し、TSUBAME およびそれに至る過去よりの自他の研究、さらには今後の大規模並列処理の将来予測を中心としたオープニングキーノート講演を行った。ISC は世界二大スーパーコンピューティング会議の一つであり毎年、千人以上の参加者がある。そこにおいて日本人としてはじめてキーノート講演が行えたのは、大変栄誉なことであり、講演後の反応も大変好評であった。

本年度においてはそれが最初の招待講演だったが、その後様々な依頼が相次ぎ、平成 20 年度では総計で 18 件のキーノート講演・招待講演を国際会議から企業セミナーに至るまで、様々な機会で行った。特に海外からの依頼が多かったのが TSUBAME や他の研究の国際的なインパクトの証となっていると考える。

- ACM/IEEE Supercomputing における Steering Group Member および 2009 年度の Technical Papers Chair の就任

ACM/IEEE Supercomputing (SC) は、世界最大でもっとも権威のあるスーパーコンピューティングの国際会議で、毎年米国で一万人以上を集めて開催される。今年テキサス州のオースティン市で 11 月 15-20 日の間開催され、東工大もブースを出展した。松岡は本年度の会議では副論文委員長として Grids Area 担当となり、査読に貢献した。さらに同会議において、全体の会議運営を取り仕切る Steering Group、並びに 2009 年度の全体の Technical Papers Chair(論文委員長)に選出された。どちらも日本人としては初めてであり、長年の HPC コミュニティにおける成果と貢献が認められたものであるとみなせる。ちなみに、SC には

ACM SIGGRAPH と同様、全世界から 300 もの論文が投稿され、採択率は 20% 強であり、HPC では最も難関かつアカデミックにも権威のある会議でもあり、同時に多くの企業や研究所、スパコンセンターが展示や他のイベントを行うシンポジウムでもあるので、論文委員長と同様 Steering Group は単なる名誉職ではなく、その責務は重い。

- 情報処理 10 月号「情報爆発特集」、2 月号「アクセラレータ特集」、並びに IEEE Computer における NAREGI の特集記事など

本年度は松岡が主宰する下記の各種研究プロジェクトの幾つかを情報処理学会の機関紙である「情報処理」の特集記事として(解説記事 1, 2)、また IEEE Computer Society の IEEE Computer (査読付ジャーナル・査読付国際学会 12 番)において特集論文として主著者として発表することができた。それぞれ一件の記事や論文を主著者として発表するだけでも光栄なことであるが、それを三本も別テーマで揃えることができたのは研究者として大変名誉なことであった。



「情報処理」二月号

最後に、TSUBAME1. および 2.0 の運用・設計、さらにそれらにまつわる研究開発を多く行うことができたが、それらはトピックスおよび項目 3-1 に譲るので、参照されたい。

1. 情報爆発時代に対応する高度にスケーラブルな高性能自律構成実行基盤

情報爆発時代に対応できる計算基盤として、100万のオーダーのノードからなる超分散環境上で多様なアプリケーションを安全安心に実行できる基盤技術へ向けた研究を、科学研究費特定領域の援助を得て推進している。既存研究では、インターネット上の脆弱で多数のノードの計算環境としての利用は Web に基づくものやマスターワーカーのような単純で疎結合な応用に限られている。一方、頑強な基盤をベースとした従来型グリッドにおいて計算基盤環境の整備は進んでいるものの、その文脈では通常のインターネットの莫大な計算資源の活用は依然充分でない。将来の情報爆発に対応するためには、超分散環境において計算資源の設定を人手に頼らず、高性能な仮想計算環境が自律的に、必要に応じて構成され、その上で種々のアプリケーションが安全安心かつ高性能に実行できるシステムおよびその技術の研究が急務である。真の高度にスケーラブルな自律的执行基盤「レジリエント・グリッド(Resilient Grid)」を構築することを目的に、本年度は以下の研究項目について要素技術の研究を推進した。

1.1. 仮想マシンマイグレーションを用いたファイルアクセス高速化手法の提案と評価

データインテンシブアプリケーションの実行環境としてグリッドの利用が実用的になりつつある。より大規模なデータが利用可能となる一方、地理的に分散したファイルへのアクセスによるアプリケーションの性能低下が発生してしまう。

そこで我々は、多数の仮想マシンが広域分散した仮想クラスターを対象とし、その上でファイルアクセスの高速化手法を提案する。仮想マシンの動的マイグレーション機能を以下のように利用する。アプリケーションがアクセスするファイルの順序とサイズ、実行環境のノード間のネットワークバンド幅が既知であると仮定したときに、ファイルアクセスのコストと仮想マシンのマイグレーションからなるデータアクセスのコストに応じて、どのタイミングで、どのサイトにマイグレーションするのかを決定する。我々は、この問題を仮想マシンが移動するサイトを頂点とした有向非循環グラフ(DAG)として表現し、辺の重みをマイグレーション時間、頂点の重みをファイルアクセス時間としたときの最短経路問題に帰着することで解く。

提案手法をシミュレーションにより評価した結果、常にリモートからファイルへアクセスする場合に比べ最大で 40%、ファイルの存在する場所へ毎回マイグレーションを行う場合に比べ最大で 54%のスループット向上を確認した。今後はファイルアクセスログからファイルの依存関係を抽出し、そこからファイルアクセスパターンを予測することで、より実環境を意識したファイルアクセス手法を検討していく予定である。

1.2. グリッドファイルシステムにおけるアクセスパターンと性能を考慮した複製配置

ファイルシステムを用いたグリッド環境での大規模なデータ共有は、シングルシステムイメージを実現し、ユーザの利便性を向上させる有効な手法である。しかし、ファイルへのアクセス集中や遠方へのファイルアクセスなど、不均質な環境での、煩雑なデータ管理が発生することが問題となる。我々は、ファイルのアクセス頻度や管理ポリシーに応じて自動的にファイルの複製配置を決定するアルゴリズムを提案した。提案アルゴリズムでは、この複製配置問題をアクセス時間、ストレージ容量、及び、転送時間の最小化を関数とする 0-1 整数計画問題に帰着し、ファイルアクセスのモニタリングにより得られた情報を利用することにより解く。シミュレーションでの評価では、複製作成を行わない手法、アクセス時に複製をキャッシュする手法、サイト毎に複製を持つ手法などの単純な複製管理手法と比較して、ストレージ使用量を低く保ちつつ、かつ、高いスループット性能を達成する複製配置を自動的に実現することを確認した。また、現在、この提案アルゴリズムを既存のグリッドファイルシステム(Gfarm)に適用し、日本の複数大学にまたがったグリッドテストベッドである InTrigger に配備して、実アプリケーション(Blast)を用いた有効性の検討を行っており、来年度も継続して行う予定である。

1.3. 共通メモリイメージを考慮した大規模アプリケーションのマイグレーション最適化

近年、大規模並列アプリケーションのジョブ実行時間の最適化や、分散環境上における安定的な実行のために、複数プロセスによって構成されるジョブ全体を動的にマイグレーションする要求がある。しかし、ジョブのサイズおよびマシンのメモリサイズの増加傾向に伴い、マイグレーションコストも増加してしまう。

本研究では、大規模アプリケーションのプロセス間共通メモリイメージを抽出することによるメモリイメージ転送の最適化手法を提案する。HPL のようなプロセス間で保持する行列データが完全に異なる場合、本手法による共通メモリイメージ抽出は難しいが、Povray のような 3D レンダリングツールでは共通メモリイメージの抽出が高い割合で見られることが予備評価で観測されている。これは、Povray の場合、プロセス間で共通するデータが 90%以上と多いことが理由として考えられる。

この予備評価をもとに、並列プロセスイメージの圧縮・転送・展開を行うシステムのプロトタイプを作成し、各フェーズの性能評価を行った。実験には前述の InTrigger グリッドテストベッドを用いた。その結果 32 プロセスの Povray においてはサイト間通信量を約 20 分の 1 に抑えることができ、通信時間もそれに比例して短縮できた。一方、圧縮のための計算時間が上記の時間短縮を打ち消してしまっている。この原因は既存の差分ツールを利用しているためであると分かった。今後の課題は、高速でスケーラブルな差分作成手法の開発などである。

1.4. 自律構成可能なスケーラブルな耐故障 MPI 実行基盤

計算機環境の大規模化に伴い、耐故障技術は不可欠となっている。また、環境の大規模化は利用されるソフトウェアの大規模化も誘発し、耐故障技術において重要なチェックポイントコストの急速な増大をもたらしている。

本研究ではチェックポイント回数について最適化を行い、チェックポイントコストの軽減を行った。基本的な技術は N. Vaidya によるチェックポイント間隔最適化の手法を並列拡張したもので、チェックポイント間隔をマルコフモデルと捉えるものである。このモデルを基に、ノード故障率、プロセス間の通信帯域等から、チェックポイント間隔を最小化するように最適化を行った。

この最適化アルゴリズムを昨年度までに作成した耐故障 MPI フレームワーク ABARIS に実装し、モデルの検証および、動的チェックポイント間隔最適化の効果を検証した。結果、提案モデルは実際の実行時間とよく一致することが確認された。また、故障率の変更やチェックポイントサーバの帯域負荷に対して動的な最適化が効果を発揮することも確認した。今後は、チェックポイントサイズの削減により、チェックポイントコストの軽減を行うことを考えている。

1.5. 光サーキットネットワークの補助的利用による HPC アプリケーション性能向上

HPC システムの規模が大きくなるにつれ、計算ノード間を接続するネットワークの設計が困難となる。性能を重視してフルバイセクションバンド幅の電気パケット（以下 EPS）ネットワークを採用しようとする、ノードが多数になるにつれ構築コストや消費電力が膨大となり、現実的でない。

我々は、低バイセクションバンド幅 EPS ネットワークに接続されたノードの一部を光サーキット（以下 OCS）ネットワークに接続するネットワーク環境を提案する。OCS ネットワークは回線交換型のため、コネクション確立のコストは大きい、一度確立すれば低遅延、高バンド幅通信が行える。さらに、この環境での並列アプリケーション用の通信手法として、アプリケーションの通信パターンを基に光回線をノード間に割当て、光回線に接続されたノードが同一 EPS スイッチ下のノードからのメッセージを他 EPS スイッチ下ノードへ中継転送する方法を提案する。EPS スイッチをまたぐ長距離通信に対して光回線を用いることで、ストレージや他のアプリケーションの通信にも利用され、混雑による遅延が起こりうる EPS ネットワーク上流の使用を避け、通信性能の向上を図る。一方で中継を行うノードで混雑が生じうるが、リンクバンド幅を増強することで軽減する。

ベンチマークアプリケーションを 64 ノード構成の環境上でシミュレーション実行した。その結果、全ノードの半数に当たる 32 ノードだけを OCS ネットワークに接続することで、フルバイセクションバンド幅 EPS ネットワークと同等の性能を示した。また、高いバイセクションバンド幅を要求するアプリケーションに対して有効であると確認できた。

1.6. 広域分散環境の特性を考慮した集団通信アルゴリズム

MPI などによる並列アプリケーションの性能に大きく影響を与える要因の一つである、集団通信の改善手法の研究を行っている。大規模クラスタを複数結合したグリッド環境のように高遅延なネットワークを含む場合、その影響はより顕著となる。

今年度は、性能モデルに基づく Scatter/Gather 通信アルゴリズムを提案した。ネットワーク構造・通信メッセージサイズ・バンド幅性能を考慮した性能モデルを用いて、通信の実行に最適な木構造を構築し、その上出通信スケジューリングを行い集団通信の最適化を実現している。WAN のバンド幅が各末端ノードのバンド幅と同等かそれ以上である場合に注目し、WAN バンド幅を有効に利用することをねらいとする。一般的な TCP を用いて実現するため、サイト間をまたぐ TCP コネクションを複数用意し並列に通信を行うことで WAN 上スループットを高く維持する。

複数サイト環境で性能を評価した。結果、WAN の帯域を十分に利用することで従来手法よりも約 1.7 倍(十分にメッセージサイズが大きい場合)高速に通信が可能であることが確認された。その一方で、通信のモデル化に関しては、通信のコンテンションやマシンの性能、通信タイミングなど複合的な要因によって決まるため、予備実行の結果から導出される情報だけでは性能推定が困難であり、より正確なモニタリングデータの必要性やモデル化が必要であるという指針を得た。

この結果を踏まえ、次年度では、コンテンションを考慮した性能モデルの構築を目指す一方で、より大規模で分散した計算環境において、動的なネットワークの変化に対応するために木構造を動的に構築して最適化する手法について検討していく予定である。

2. ULP-HPC: 次世代テクノロジーのモデル化・最適化による超低消費電力ハイパフォーマンスコンピューティング

HPC(高性能計算)の重要性は強く認識されているが、処理能力の向上と引換えの電力消費の急速な増大が危機的状況である。そこで我々は、10 年後に HPC の性能電力効率を現状の 1000 倍とする目標を掲げる ULP-HPC(Ultra Low Power HPC)を提案し、システム・アプリケーション・数理に基づいたチューニングの観点から研究を推進している。このプロジェクトは JST-CREST の支援を受け、複数大学にまたがった体制で研究を行っている。本研究室では主に超低消費電力のためのシステムやアクセラレータ利用を担当している。本年度は GPU などのアクセラレータ、メモリなどの構成要素の電力・性能モデルの精緻化およびそれらに基づく最適化手法を数多く提案した。

- GPU 上の FFT などの数値計算カーネルのさらなる効率化の研究を推進した。三次元 FFT 計算において、GPU 内部のメモリアクセスの最適化手法を考案・実装した。これにより GPU 内での性能で約 140GFlops を達成した。これは従来最速であった NVIDIA 社の純正ライブラリと比べ約 3 倍の性能向上である。このとき電力性能比

においては、最新の Quad core CPU を用いる場合より約 4 倍優れることを示した。また三次元 FFT において問題サイズが GPU メモリより大きく、計算中にホストと(場合によっては複数の)GPU 間の通信が必須となる場合のスケジューリング最適化にも取り組んだ。また引き続き CPU と GPU を併用するためのモデリングの精緻化を行った。これらの過程において既存の API の改良すべき点を指摘し、GPU メーカーとの連携も行っている。

- 省電力型アクセラレータによる HPC の大規模加速実験およびモデリングの研究を推進した。大規模加速実験として、東京工業大学 TSUBAME システム上で並列 Linpack の実験を、これまでに導入した ClearSpeed アクセラレータに加え、TESLA GPU を併用して行った。10000 コア以上の汎用 CPU、600 枚以上の ClearSpeed、600 枚以上の TESLA GPU(後述)という大規模ヘテロ型システムにおいて、それぞれの計算資源にカーネル演算を適切に割り振ることにより 77.48TFlops の性能を達成した。この結果は Top500 スパコンランキングにおいて世界 29 位にランクされた。ヘテロ型システムとしては LANL RoadRunner に次ぐ二位である。また TSUBAME のような汎用 CPU とアクセラレータが混在する HPC システムを想定し、ジョブスケジューリングアルゴリズムの研究を推進している。アルゴリズムでは各ジョブの加速特性の情報を知ることができるという仮定のもと、ジョブを適切なプロセッサに割り当てる。シミュレーションにより make-span および ED 積の評価を行い、ECT(earliest completion time)方式などの、より詳細な情報を仮定する方式と同等かそれ以上の性能を示した。提案方式は ECT に比べ最大 5%、単純な割り振り方法に比べ最大 75%、ED 積を改善した。
- 次世代低電力メモリを有効利用するシステムの研究を推進した。電力コストが大きい DRAM の搭載容量を削減するために、これまでにメインメモリの一部を MRAM に置き換え、さらにスワップデバイスとして FLASH メモリを使用するアーキテクチャを提案し、スワップを起こしてでも DRAM 容量削減することによりエネルギー消費を抑制できることを示してきた。その上でアプリケーションの実行中のページング処理に関する消費電力を最小にする手法を提案し、実験中である。具体的にはさまざまな DRAM 容量の場合のスワップ処理の合計コストを、一度のアプリケーション実行中に見つけるものである。類似手法と比較して、クリーンページとダーティページの置換処理コストが異なることに注目することに特色がある。
- 東京工業大学学術国際情報センターでは本年度 TSUBAME スパコンに TESLA S1070 GPU を 170 台、680 デバイス導入した。これは松岡が中心となり、これまでの CREST における実験結果/研究成果に基づくことにより可能となったものである。この導入により TSUBAME の演算性能は 110TFlops→170TFlops(倍精度ピーク)および 170TFlops→870TFlops(単精度ピーク)と大幅に向上した。一方消費電力については、15%以下の上昇で抑えられている。これらを用いてすでに上記の

Linpack 実験に成功しているが、今後さらに多様な HPC アプリケーションの電力最適化の研究をこれらの資源を用いて推進していく。

3. HPC-GPGPU: Large-Scale Commodity Accelerated Clusters and its Application to Advanced Structural Proteomics

【研究の概要と成果】

我々はノードあたり 4 枚の GPU を搭載した 32 ノードの GPU クラスタ “Raccoon” を設計・構築し GPU の HPC における有効性を検証した。まず性能評価として、計算工学専攻秋山教授らと共にタンパク質ドッキング問題の性能の加速が可能であることを示した。同問題は 3D-FFT が計算カーネルであり、FFT 性能を加速することで全体の実行時間の短縮が可能である。本研究では 3D-FFT を GPGPU 向け言語である CUDA 上で実装し、それを用いた評価を行った。それによると、19 ノード 76GPU を用いた場合に 4TFLOPS を達成した。これは BlueGene/L の 2 ラックを上回る性能であり、その電力効率は 4 倍に達する。

また、伝統的な HPC クラスタと同様に規模の増大によりそのシステム全体としての故障率の増加は避けられない。特に GPU に搭載されているオフチップメモリはサーバー向けメモリと異なり ECC 等の耐故障対策がなされていない。我々はメモリ過渡故障の発生頻度を Raccoon クラスタ上で評価した。それによると、60 枚の GPU の内数枚は 3 日間のテスト期間中でビットフリップエラーが確認された。

ビットフリップは通常の計算では検出されないサイレントエラーとなりうるため、その検出・訂正は重要である。しかし上述の通り現状の GPU には ECC を備えたものなく、一般的な HPC 計算ノードと比較して信頼性に劣る。我々は、GPU の信頼性向上のために、ソフトウェアによってメモリ誤りの検出、訂正を行う手法を提案した。本手法では、GPGPU アプリケーション中に ECC を計算、検査するコードを追加することで、グラフィックスメモリ中のビットフリップなどの誤りを検出、訂正する。提案手法を Nvidia による C 言語拡張 CUDA 向けにライブラリとして実装し、FFT、行列積、N 体問題アプリケーションに適用した。両アプリケーションを用いて、ECC 計算による性能オーバーヘッドを調査したところ、FFT、行列積で最大 300%程度、N 体問題で 15%程度のオーバーヘッドになることを確認し、N 体問題のようにメモリアクセス頻度に対して計算量の多いアプリケーションでは比較的小さなオーバーヘッドで実現可能であることを確認した。

Raccoon: A Platform for GPGPU Research

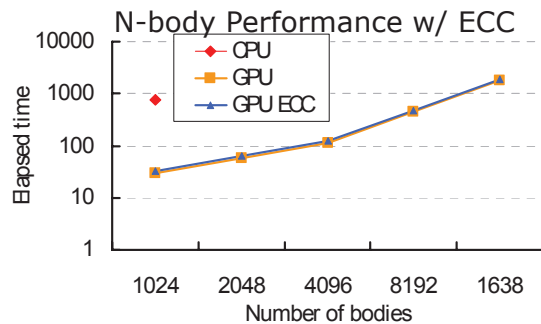
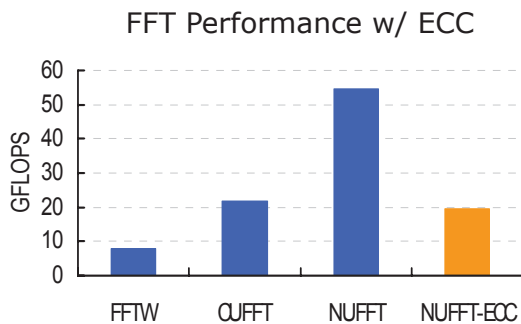


- 32-node Windows HPC Server 2008 cluster
- AMD aenom X4 9850 BE Quad-Core Processor with 8 GB of memory
- Four GeForce 8800 GTS 512 with CUDA v2



Total performance

- 53.2 peak TFLOPS (SP)
- 6.5 TFLOPS in Docking
- 18 KW (361 MFLOPS/W)



4. NAREGI 本格試験運用による e-サイエンス/CSI の実現及び研究開発

【研究の概要と成果】

昨年度の実績に基づき、NAREGI ミドルウェア v.1.1 の本学 TSUBAME を用いた本格運用を本年度後半から本格的に開始するために、NII のグリッドオペレーションセンターや SuperSINET3 と協調した運用および研究開発体制を整えた。具体的に、以下を達成した。

- (1) Sun Grid Engine をベースに、TSUBAME の東工大カスタマイズを行ったバッチキューシステムである n1ge 対応の GridVM 開発。
- (2) (1)を含めた NAREGI ミドルウェア全体のインストールを行い、これを用いて阪大サイバーメディアセンターなどの全国共同利用施設、筑波大学、国立情報学研究所と協力したグリッド運用を 2010 年度から開始するためにそのテスト運用を開始。実際の運用に当た

り必要となる対面認証、ライセンス ID 発行などの本センター職員が担当する業務を「グリッドバック」として策定。

(3) INCA モニタリングシステムをベースとした NAREGI モニタリングシステムを開発し、運用を開始。本システムは NAREGI の各種ミドルウェアのインストール状況、デーモンプロセスの有無の報告、また定期的なジョブ投入テストも行う。これにより、NAREGI 管理の一部を自動化し、運用面の負担を大きく低減できる。

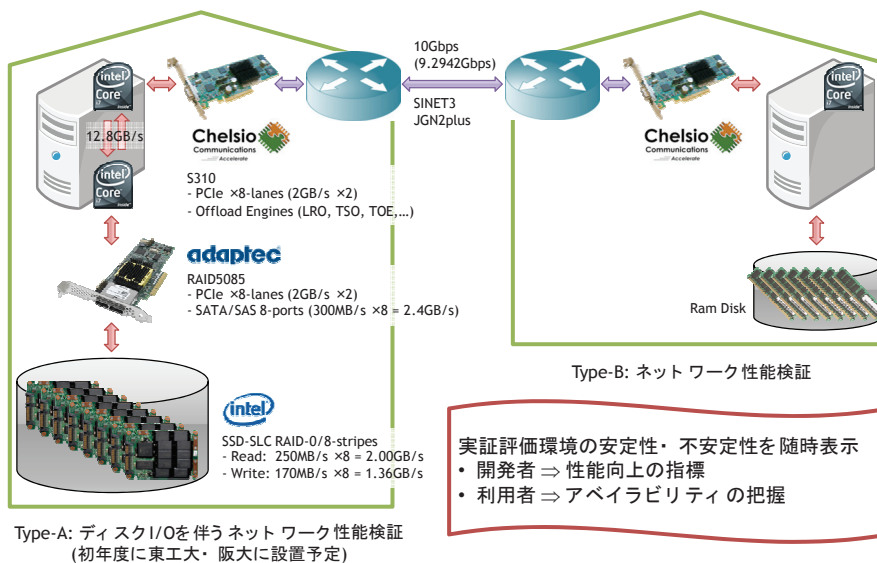
5. 研究コミュニティ形成のための資源連携技術に関する研究

【研究の概要と成果】

研究室に設置される計算機やストレージ等から計算機センター等に設置されるものに至るまでの資源上で提供される計算能力やデータ、データベース、アプリケーションを必要性に応じて柔軟に共有または連携させ、これにユーザを含めた仮想研究コミュニティを形成かつ運用するための技術を研究し、これを実現するためのソフトウェアを開発することを目的とする。

このための第 1 段階として、共有ファイルシステム **gfarm** の構築テスト/性能評価を行った。さらに、様々なネットワーク環境を再現して研究開発成果の事前実証評価を可能とするテストベッドとして、東京工業大学、大阪大学、国立情報学研究所および高エネルギー加速器研究機構に基準計測装置を導入した。

1GB/sを維持可能な性能計測原器の配置



【発表論文・学会発表等】

査読付ジャーナル・査読付国際学会

1. 滝澤真一郎, 遠藤敏夫, 松岡聡「光サーキットネットワークの補助的利用による HPC アプリケーション性能向上」情報処理学会論文誌コンピューティングシステム (ACS) (掲載予定), 2009
2. 額田彰, 尾形泰彦, 遠藤敏夫, 松岡聡「CUDA 環境における高性能 3 次元 FFT」情報処理学会論文誌コンピューティングシステム (ACS), Vol. 1, No. 2, pp. 231-239, 2008
3. 尾形泰彦, 丸山直也, 遠藤敏夫, 松岡聡「性能モデルに基づく CPU 及び GPU を併用する効率的な FFT ライブラリ」情報処理学会論文誌, Vol.1, No.1 (ACS22), pp. 40-50, 2008
4. Yuya Machida, Shin'ichiro Takizawa, Hidemoto Nakada, Satoshi Matsuoka, "Intelligent Data Staging with Overlapped Execution of Grid Applications", Future Generation Computer Systems, Vol. 24, No. 5, pp. 425-433, 2008
5. Takeshi Nishikawa, Satoshi Matsuoka, "Time Stamping Authority Grid", Proceedings of the Eighth IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid'08), the IEEE Press, pp. 98-105, 2008
6. Shin'ichiro Takizawa, Toshio Endo, and Satoshi Matsuoka. "Locality Aware MPI Communication on a Commodity Opto-Electronic Hybrid Network", Int'l Workshop on Large-Scale Parallel Processing (LSPP) (refereed, 33% acceptance rate) in IPDPS, the IEEE Press, pp. 1-8, 2008
7. Naoya Maruyama and Satoshi Matsuoka, "Model-Based Fault Localization in Large-Scale Computing Systems", the 22nd IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS'08), the IEEE Press, pp. 1-12, 2008.
8. Toshio Endo and Satoshi Matsuoka "Massive Supercomputing Coping with Heterogeneity of Modern Accelerators" In Proc. Of IEEE International Parallel & Distributed Processing Symposium (IPDPS 2008), the IEEE Press, pp. 1-12 pages, April 2008
9. Yasuhiko Ogata, Toshio Endo, Naoya Maruyama, and Satoshi Matsuoka "An Efficient, Model-Based CPU-GPU Heterogeneous FFT Library" The 17th International Heterogeneity in Computing Workshop (HCW'08), in conjunction with IPDPS 2008, the IEEE Press, April 2008
10. Yuto Hosogaya, Toshio Endo and Satoshi Matsuoka "Performance Evaluation of Parallel Applications on Next Generation Memory Architecture with Power-Aware Paging Method, In Proceedings of 4th IEEE Workshop on High-Performance, Power-Aware Computing (HPPAC08), in conjunction with IPDPS2008, the IEEE Press, 8 pages, April 2008

11. Sumeth Lerthirunwong, Naoya Maruyama and Satoshi Matsuoka “Index Distribution Technique for Efficient Search on Unstructured Peer-to-Peer Networks,” The International Conference in Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications, and Information Technology (ECTI-CON 2008), May 2008.
12. Satoshi Matsuoka “Rise of the Commodity Vectors” Proc. ’08 8th International High Performance Computing for Computational Science – VECPAR 2008, Springer LNCS Vol. 5336/2008, pp.208-217, June, 2008
13. Hitoshi Sato, Satoshi Matsuoka, Toshio Endo, and Naoya Maruyama.
“Access-Pattern and Bandwidth Aware File Replication Algorithm in a Grid Environment,” 9th IEEE/ACM International Conference on Grid Computing (Grid 2008), the ACM Press, pp.250-257, 2008
14. Akira Nukada, Yasuhiko Ogata, Toshio Endo, and Satoshi Matsuoka. “Bandwidth Intensive 3-D FFT kernel for GPUs using CUDA,” Proc. ACM/IEEE Supercomputing 2008 (SC2008), Austin, Texas, the IEEE Press, Nov., 2008.
15. Satoshi Matsuoka, Kazushige Saga, and Mutsumi Aoyagi. “Coupled Simulation e-Science Support in the NAREGI Grid,” IEEE Computer, Vol. 41, No. 11. pp. 42-49, 2008
16. Satoshi Matsuoka, Ikuhei Yamagata Hideyuki Jitsumoto, “Speculative Checkpointing: Exploiting Temporal Affinity of Memory Operations,” Proc. HPC Asia 2009, Taiwan, 2008
17. Hideyuki Jitsumoto, Toshio Endo, Satoshi Matsuoka, “Environmental-Aware Optimization of MPI Checkpointing Intervals,” Proc. HPC Asia 2009, Taiwan, Mar. 2009
18. Kento Sato, Hitoshi Sato, Satoshi Matsuoka, “A Model-Based Algorithm for Optimizing I/O Intensive Applications in Clouds using VM-Based Migration,” In Proceeding of International Workshop on Cloud Computing (Cloud2009), in conjunction with the 9th IEEE CCGrid2009 2009 (to appear).
19. Hitoshi Sato, Satoshi Matsuoka, Toshio Endo, “Clustering Based Replication Algorithm in a Grid Environment,” The 9th IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid2009), 2009 (to appear)
20. Sumeth Lerthirunwong, Naoya Maruyama, Satoshi Matsuoka. “Adaptive Resource Indexing Technique for Unstructured Peer-to-Peer Networks,” The 9th IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid2009) (to appear)
21. 滝澤真一郎, 遠藤敏夫, 松岡聡 「次世代光インターコネクトでの MPI 通信に関する研究」 日本ソフトウェア科学会コンピュータソフトウェア(掲載予定), 2009

22. Tomoaki Hamano, Toshio Endo, Satoshi Matsuoka Power-Aware Dynamic Task Scheduling for Heterogeneous Accelerated The Fifth Workshop on High-Performance, Power-Aware Computing, in conjunction to IEEE IPDPS 2009, Rome, Italy, May 2009 (to appear).
23. Cevahir, A. Nukada and S. Matsuoka. Fast Conjugate Gradients with Multiple GPUs, Proc. The International Conference on Computational Science (ICCS 2009), 2009 (to appear)

査読付国内会議

1. 山崎翔平, 丸山直也, 松岡聡 「モデルベース資源選択による効率的な仮想クラスタ構築」 先進的計算基盤システムシンポジウム(SACSIS2008) 論文集, pp. 325-332, 39600, 情報処理学会, 2008
2. 額田彰, 尾形泰彦, 遠藤敏夫, 松岡聡 「CUDA 環境における高性能3次元FFT」, 先進的計算基盤システムシンポジウム(SACSIS2008) 論文集, 情報処理学会, pp. 81-88, 2008
3. 滝澤 真一郎, 遠藤 敏夫 (東工大), 松岡 聡 「光サーキットネットワークの補助的利用による HPC アプリケーション性能向上」 ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム, 情報処理学会、2009年1月

口頭発表・ポスター発表

1. 遠藤敏夫, 額田 彰, 松岡 聡, 丸山直也, 實本英之 「四種プロセッサからなるヘテロ型スーパーコンピュータにおける Linpack チューニング」 第16回「ハイパフォーマンスコンピューティングとアーキテクチャの評価」に関する北海道ワークショップ (HOKKE-2009) , 2009
2. 丸山直也, 額田 彰, 松岡 聡 「GPU向けソフトウェアECCの性能評価」 第16回「ハイパフォーマンスコンピューティングとアーキテクチャの評価」に関する北海道ワークショップ (HOKKE-2009) , 2009
3. 細萱祐人, 遠藤敏夫, 松岡 聡 「スワップコストの動的推定によるメモリの省電力化手法」 第16回「ハイパフォーマンスコンピューティングとアーキテクチャの評価」に関する北海道ワークショップ (HOKKE-2009) , 2009
4. 山崎翔平, 遠藤敏夫, 松岡 聡 「プロセス間共通メモリイメージを考慮したマイグレーション最適化」 第16回「ハイパフォーマンスコンピューティングとアーキテクチャの評価」に関する北海道ワークショップ (HOKKE-2009) , 2009
5. Ali Cevahir, Akira Nukada, Satoshi Matsuoka “Fast Conjugate Gradient Solver on Multi-GPU Systems” 2009年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム(HPCS2009), ポスター発表、2009

6. 遠藤 敏夫, 額田 彰, 松岡 聡, 丸山 直也, 實本 英之「四種プロセッサからなるヘテロ型スーパーコンピュータにおける Linpack チューニング」2009 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム (HPCS2009), ポスター発表、2009
7. 尾形 泰彦, 額田 彰, 丸山 直也, 遠藤 敏夫, 松岡 聡「複数 GPU システムに対応する自動最適化 3D-FFT ライブラリ」 2009 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム (HPCS2009), 2009 ポスター発表、2009
8. 山崎 翔平, 遠藤 敏夫, 松岡 聡「プロセス間共通メモリイメージを考慮したマイグレーション最適化」2009 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム (HPCS2009) ポスター発表、2009
9. 細萱 祐人, 遠藤 敏夫, 松岡 聡「SWAP アクセス数の実行時推定によるメモリの省電力化手法」2009 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム (HPCS2009), 2009 ポスター発表、2009
10. Naoya Maruyama, Akira Nukada, Satoshi Matsuoka "Preliminary Evaluation of Software-Based Memory Fault Tolerance for GPGPU" 2009 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム (HPCS2009), 2009 ポスター発表、2009
11. Kento Sato, Hitoshi Sato and Satoshi Matsuoka "Model-Based Optimization for Data-Intensive Application on Virtual Cluster" The 9th IEEE/ACM International Conference on Grid Computing (Grid 2008), (Refereed Poster Presentation) 2008
12. Hideyuki Jitsumoto, Toshio Endo, Satoshi Matsuoka "Environmental-aware optimization of MPI checkpointing intervals" The 2008 IEEE International Conference on Cluster Computing (Cluster 2008), (Refereed Poster Presentation) 2008
13. 渡辺祐也, 遠藤敏夫, 松岡聡「複数 GPU におけるセルフスケジューリングによる並列数値演算」並列/分散/協調処理に関するサマーワークショップ (SWoPP2008), 情報処理学会研究報告, 2008-ARC-179, pp. 85-90, 2008
14. 佐藤賢斗, 佐藤仁, 松岡聡「仮想クラスタを用いたデータインテンシブアプリケーションの性能モデル構築と最適化」並列/分散/協調処理に関するサマーワークショップ (SWoPP2008), 情報処理学会研究報告, HPC2008-116, pp. 25-30, 2008
15. 丸山直也, 松岡聡, 尾形康彦, 額田彰, 遠藤敏夫「ソフトウェア ECC による GPU メモリの耐故障性の実現と評価」並列/分散/協調処理に関するサマーワークショップ (SWoPP2008), 電子情報通信学会技術研究報告, DC-2008-20, pp. 9-16 (SWoPP2008, Aug 5- Aug 7), 2008
16. 東田学, 友石正彦, 坂根栄作, 佐藤仁, 山梨毅, 大庭淳一, 小林泰三, 水谷文保, 山田清志, 津田知子, 河野貴久, 合田憲人, 松岡聡, 青柳睦, 下條真司「NAREGI グリッドミドルウェアによる大規模連携接続実証実験」並列/分散/協調処理に関するサマーワークショップ (SWoPP2008), 情報処理学会研究報告, 2008-OS-109, pp. 133-140, 2008

17. 佐藤 仁, 松岡 聡, 遠藤 敏夫「広域分散ファイルシステムにおけるアクセスパターンと性能を考慮したファイル配置」並列/分散/協調処理に関するサマーワークショップ (SWoPP2008), 情報処理学会研究報告, 2008-HPC-116, pp. 211-216, 2008
18. 浜野智明, 遠藤敏夫, 松岡聡「ヘテロ計算環境のための省電力タスクスケジューリング」並列/分散/協調処理に関するサマーワークショップ (SWoPP2008), 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 108 No. 180 (CPSY2008-27), pp. 97-102, 2008
19. 滝澤真一郎, 遠藤敏夫, 松岡聡「光ネットワークの補助的利用による HPC 性能向上」情報処理学会研究報告 (SWoPP2008), 2008-HPC-116, 67-72, 2008, August, 2008
20. 千葉立寛, 遠藤敏夫, 松岡聡「グリッド環境における MPI 集団通信アルゴリズムの最適化」並列/分散/協調処理に関するサマーワークショップ (SWoPP2008), 情報処理学会研究報告, Vol. 2008 No. 74 (HPC-2008-116), pp. 13-18, 2008
21. 佐藤 賢斗, 佐藤 仁, 松岡 聡「仮想クラスタを用いた Data-Intensive Application 実行環境の性能モデル構築と最適化に向けて」情報処理学会 先進的基盤システムシンポジウム (SACSIS2008), ポスター発表、2008
22. 渡辺 裕也, 遠藤 敏夫, 松岡 聡「不均一な複数 GPU におけるセルフスケジューリングによる並列数値演算」情報処理学会 先進的基盤システムシンポジウム (SACSIS2008), ポスター発表、2008
23. 浜野 智明, 遠藤 敏夫, 松岡 聡「ヘテロ計算環境のための省電力タスクスケジューリング」情報処理学会 先進的基盤システムシンポジウム (SACSIS2008), ポスター発表、2008
24. 谷村 勇輔, 山本 直孝, 石橋 拓也, 田中 良夫, 西川 武志, 松岡 聡, 関口 智嗣「衛星観測データの処理と保管のためのストレージシステムの性能評価」情報処理学会 先進的基盤システムシンポジウム (SACSIS2008), ポスター発表、2008
25. 丸山 直也, 松岡 聡「モデル化に基づいた大規模計算システム向け自動故障解析」情報処理学会 先進的基盤システムシンポジウム (SACSIS2008), ポスター発表、2008

著書

1. Satoshi Matsuoka “Petascale Computing Algorithms and Applications --- Chapter 14 The Road to Tsubame and Beyond” Chapman & Hall Crc Computational Science Series, pp. 289-310, 2008

解説記事

1. 松岡聡「情報爆発時代における新しい基盤技術 : 3. 情報爆発は情報システムをも「爆発」させる」情報処理 Vol. 49 No. 8, pp. 26-33, 2008
2. 松岡聡「アクセラレータ技術の影と光ーペタ〜エクサの次世代 HPC の中心的な躍進技術へ」, 情報処理: 特集 アクセラレータ、再びスパコン化の切り札ー 2月号

基調講演・招待講演

1. Satoshi Matsuoka, Everybody Supercomputes in the Next Generation Cyber-Science Infrastructure or 30 years of commodity computing till now, and the next 30 years. , Opening keynote talk, ISC 08 (International Supercomputing Conference) @ Dresden, Germany, June 18, 2008.
2. Satoshi Matsuoka. The Rise of the Commodity Vectors, Keynote talk, Vecpar conference @ Paris, France, June 27, 2008.
3. Satoshi Matsuoka. Ultra Low Power HPC --- scaling supercomputing by three orders of magnitude, Invited Talk, International Advanced Research Workshop on High Performance Computing and Grids, Cetraro, Italy, July 1, 2008.
4. Satoshi Matsuoka. Exascale Computing, Invited Panelist, International Advanced Research Workshop on High Performance Computing and Grids, Cetraro, Italy, July 2, 2008.
5. 松岡聡. 最先端情報技術と社会ニーズの融和を目指して～飛躍する TSUBAME から学ぶ新たなスーパーコンピュータとグリッド技術の展望～, 招待講演、ニューメリカルテクノロジーズセミナー、東京、2008年7月11日.
6. Satoshi Matsuoka. Rise of the Commodity GPGPU Vectors. Invited Talk, NVIDIA NVISION Conference, San Jose, CA, August 26, 2008.
7. Satoshi Matsuoka. Overview of Coupled Simulation e-Science Support in the NAREGI Grid Middleware. Keynote talk UK e-Science All Hands Meeting, Edinburgh, UK, September 10, 2008.
8. Satoshi Matsuoka. Hundred Million Cores in Commodity---Why Not? (or, Will 'Custom' *Finally* Prevail?). Invited Talk, CCGSC2008, Asheville, NC, September 15, 2008.
9. Satoshi Matsuoka. Hundred Million Cores in Commodity...Why not?. Invited talk, Simulating the Future; Using One Million Cores and Beyond workshop, September 22-24, 2008 at Chateau de Tremblay, Paris, France, September 23, 2008.
10. Satoshi Matsuoka. The Rise of the Commodity Vectors. Keynote Talk, First International Workshop on Hybrid Architecture Computing, Tsukuba, Japan, October 1, 2008.
11. Satoshi Matsuoka. Overview of the Japanese CyberScience Infrastructure---The Infrastructure View. Invited Talk, Poznan Supercomputer Center 15th Anniversary Conference, Poznan, Poland, November 6, 2008.
12. Satoshi Matsuoka. TSUBAME 1.2 and 2.0 - Accelerated HPC Towards and Beyond

- Petaflop computing, Invited Talk, Sun HPCC Seminar, Austin, Texas, November 16, 2008.
13. Satoshi Matsuoka. TSUBAME 1.2 and 2.0 - Accelerated HPC Towards and Beyond Petaflop computing, Invited Talk, NEC HPC Workshop, Austin, Texas, November 19, 2008.
 14. 松岡聡. 最新 TSUBAME システム. 招待講演, IPAB セミナー, 2008 年 12 月 5 日.
 15. Satoshi Matsuoka. Assessing the Potential Impact and Challenges of Many Core Processors on eScience. Invited Panelist, IEEE eScience Conference, Indianapolis, Indiana. December 11, 2008.
 16. 松岡聡. TSUBAME 1.2 の概要---世界初の GPU 加速された大規模スパコン. 招待講演, SGI セミナー, 2008 年 12 月 17 日.
 17. 松岡聡. 世界初の大规模 GPU アクセラレーションを擁するスパコン. 招待講演, ベストシステムズ GPGPU セミナー、筑波エポカルセンター、2009 年 3 月 10 日
 18. Satoshi Matsuoka. Mainstreaming Acceleration in HPC --- Finally. Keynote Talk, CSIRO Computational & Simulation Science Annual Conference. Canberra, Australia. Mar. 17, 2009.

教授 馬越 庸恭（遠隔・マルチメディア教育分野）

【研究の概要と成果】

山田（恒夫）NIME 教授を GSIC 客員教授（2008.04.01 – 2009.03.31）として招聘し，Higher Education（高等教育）に於いてグローバルな展開を見せるオープンコンテンツに関する諸情報の摂取に務めた．デジタルコンテンツに関する IP（知的財産権）問題への対応は，JOCW & CC（Creative Commons）Japan との連絡を保ちながらも，大学全体としての教育デジタルコンテンツ情報発信全般に関わる仕組みを構築するには至っていない．

【論文等】

- 1) Jaeyoung Jung, Nobuyasu Makoshi, Hiroyuki Akama,
Associative Language Learning Support Applying Graph Clustering---for Vocabulary Learning and Improving Associative Ability, ICALT2008, pp. 228-232

【講演等】

- 1) 「TokyoTech OCW について」
平成 20 年度 情報教育研究集会 JOCW 関係特別セッション
「オープンコンテンツの世界的潮流」（JOCW）
2008.12.12（金），北九州国際会議場

【各種プロジェクト・委員会等】

- 1) NIME IT 教育支援協議会 4 大学連合複合領域コース IT 化コンソーシアム代表
- 2) NIME ICT 活用教育支援協議会（旧・IT 教育支援協議会）・副会長
- 3) TokyoTech OCW WG 主査
（JOCW 東京工業大学連絡代表者）
- 4) JOCW（Japan OCW Consortium）幹事

准教授 望月 祐洋（遠隔・マルチメディア教育分野）

教育用動画コンテンツ駆動型サービスに関する研究

【研究の概要と成果】

近年、YouTube やポッドキャストをはじめとする Web 上の動画コンテンツの利用サービスの普及にともない、娯楽用、教育用を含む多様なコンテンツの流通が促進されている。本研究では、教育用動画コンテンツにプログラムを埋め込むことで、動画コンテンツの再生に同期するかたちで関連するプログラムやサービスの制御を実現するための基盤システムの構築を進めている。また、このような動画コンテンツに埋め込むプログラムの開発環境のベースとして Wiki の技術を導入することで、集合知の手法を取り入れた協調スク립ティングのテストベッドとしての利用を想定している。本研究成果によって、Web 上の豊富な動画コンテンツに新たな価値を賦与するとともに、複数の動画コンテンツ間、動画コンテンツと Web サービス間、動画コンテンツとユビキタスサービス間といった複数サービスの連携による新たなサービスの創出をも視野に入れている。本年度は、スク립トエンジンの実装を含む基盤システムのプロトタイピングを進めるとともに、動画コンテンツに埋め込むスク립トのサンプル実装を行った。

【発表論文・学会発表等】

- 1) Masahiro Mochizuki: Movie-driven Control of Ubiquitous Services, International Workshop on Ubiquitous and Knowledge Computing (IWUKC2008), Pori, Finland, August (2008).
- 2) Masahiro Mochizuki: Movie-driven Control of Ubiquitous Services, Asian-European Workshop on Ubiquitous Computing (AEWUC2008), Oulu, Finland, August (2008).
- 3) 近藤亮太, 望月祐洋: 集合知を用いた議事録へのアクセシビリティ向上支援システムの開発, 情報処理学会第 71 回全国大会講演論文集, Vol. 4, pp. 149-150, 3 月 (2009).
- 4) 岸野一二三, 望月祐洋: RSS の選択的配信による LAN 内情報通知円滑化システム, 情報処理学会第 71 回全国大会講演論文集, Vol.1, pp. 615-616, 3 月 (2009).
- 5) 小山祐樹, 望月祐洋: 集合知による Web ドキュメントのアニメーション化支援, 情報処理学会第 71 回全国大会講演論文集, Vol. 4, pp.105-106, 3 月 (2009).
- 6) 望月祐洋: キキ ϕ によるユビキタス複合サービス開発支援, 情報処理学論文誌, Vol.49, No.6, pp.1920-1931, 6 月 (2008).

産学官連携研究員 額田 彰

CUDA GPUによる高性能かつ高電力効率な3次元FFTの実現

【研究の概要と成果】

科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業『ULP-HPC: 次世代テクノロジーのモデル化・最適化による超低消費電力ハイパフォーマンスコンピューティング』プロジェクトの一環として、HPCアプリケーションにおける高い電力効率の実現を目標に研究を行っている。

Graphics Processing Unit (GPU) は3次元空間の画像をレンダリングする等の負荷が重い処理を高速化するアクセラレータであり、古くからグラフィックワークステーションに搭載されていたが今日では非常に身近なものとなっている。GPUは単純な計算処理を多数繰り返すことに秀でたアーキテクチャであり、そのピーク浮動小数演算性能、メモリバンド幅ともにCPUのそれを遥かに上回る。またCPUの消費電力が高騰する傾向にある今、GPUの高い電力効率が注目されている。このためGPUを科学技術計算等に用いる事例が幾つか存在するが、GPUのアーキテクチャに適合する、グラフィック処理に似た計算に限られていた。近年 General-Purpose computation on Graphics Processing Unit (GPGPU) という、GPUを使ってより自由度の高い計算を行う技術に注目が集まっている。

GPUを用いた科学技術計算では汎用CPUと比べて非常に高い演算性能とメモリアクセス性能を用いることができる。CUDA環境では従来のGPUと比べてメモリアクセスの自由度が増加し、また共有メモリの利用により複雑なアルゴリズムを適用することが可能となった。我々はCUDA環境に適した3次元FFTアルゴリズムを提案した。X軸方向の計算には共有メモリを活用し、Y軸、Z軸方向の計算には高いメモリアクセス性能を活かしてベクトル計算機向けの multirow FFT アルゴリズムを用い、さらに転置処理を組み合わせることによってメモリアクセスパターンを最適化した。GeForce 8 シリーズのGPUにおける性能評価では $256 \times 256 \times 256$ の3次元FFTの計算においてNVIDIAのCUFFTライブラリと比較して3.1~3.3倍となる最大84GFLOPSの演算性能を達成した。また電力効率(GFLOPS/Watt)においてもCPUと比べて4倍以上の向上を実現した。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 額田彰, 尾形泰彦, 遠藤敏夫, 松岡聡. 「CUDA環境における高性能3次元FFT」, 先進的基盤システムシンポジウム SACSIS2008 論文集, pp. 81-88, 2008.
- 2) 丸山直也, 松岡聡, 尾形康彦, 額田彰, 遠藤敏夫. 「ソフトウェアECCによるGPUメモリの耐故障性の実現と評価」, 並列/分散/協調処理に関するサマーワークショップ

- (SWopp2008), 電子情報通信学会技術研究報告 DC-2008-20, pp. 9-16, 2008.
- 3) 額田彰, 尾形泰彦, 遠藤敏夫, 松岡聡. 「CUDA 環境における高性能 3 次元 FFT」, 情報処理学会論文誌コンピューティングシステム (ACS), Vol. 1, No. 2, pp. 231-239, 2008.
 - 4) Satoshi Matsuoka, Takayuki Aoki, and Akira Nukada. “Rise of the Commodity GPGPU Vectors”, NVIDIA Research Summit in NVISION 08, San Jose, 2008.
 - 5) 額田彰, 「GPU による 3D-FFT の高速実装について」, IPAB アクセラレータ WG セミナー, 東京工業大学サピアプラザ, 9 月, 2008.
 - 6) Akira Nukada, Yasuhiko Ogata, Toshio Endo and Satoshi Matsuoka. “Bandwidth Intensive 3-D FFT kernel for GPUs using CUDA”, In Proceedings of the ACM/IEEE conference on Supercomputing (SC'08), 2008.
 - 7) Cevahir Ali, Nukada Akira, Matsuoka Satoshi. “Fast Conjugate Gradient Solver on Multi-GPU Systems“, 2009 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム(HPCS2009), ポスター, 2009.
 - 8) 遠藤敏夫, 額田彰, 松岡聡, 丸山直也, 實本英之. 「四種プロセッサからなるヘテロ型スーパーコンピュータにおける Linpack チューニング」, 2009 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム(HPCS2009), ポスター, 2009.
 - 9) 尾形泰彦, 額田彰, 丸山直也, 遠藤敏夫, 松岡聡. 「複数 GPU システムに対応する自動最適化 3D-FFT ライブラリ」, 2009 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム(HPCS2009), ポスター, 2009.
 - 10) Maruyama Naoya, Nukada Akira, Matsuoka Satoshi, “Preliminary Evaluation of Software-Based Memory Fault Tolerance for GPGPU”, 2009 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム(HPCS2009), ポスター, 2009.
 - 11) 遠藤敏夫, 額田彰, 松岡聡, 丸山直也, 實本英之. 「四種プロセッサからなるヘテロ型スーパーコンピュータにおける Linpack チューニング」, 第 16 回「ハイパフォーマンスコンピューティングとアーキテクチャの評価」に関する北海道ワークショップ (HOKKE-2009) 論文集, pp. 13-18, 2009
 - 12) 丸山直也, 額田彰, 松岡聡. 「GPU 向けソフトウェア ECC の性能評価」, 第 16 回「ハイパフォーマンスコンピューティングとアーキテクチャの評価」に関する北海道ワークショップ (HOKKE-2009) 論文集, pp. 25-30, 2009.

産学官連携研究員 丸山 直也

GPGPU 向けソフトウェア ECC

【研究の概要と成果】

高い浮動小数点演算性能により、GPU を HPC 用途に用いる GPGPU が注目されている。しかし、GPU は本来グラフィックス用途に開発されてきたものであり、HPC 用途としては耐故障性に不十分な点が存在する。その一つとして、メモリ誤りの検出、訂正が挙げられる。現状の GPU には ECC を備えたものなく、一般的な HPC 計算ノードと比較して信頼性に劣る。我々は、GPU の信頼性向上のために、ソフトウェアによってメモリ誤りの検出、訂正を行う手法を提案した。本手法では、GPGPU アプリケーション中に ECC を計算、検査するコードを追加することで、グラフィックスメモリ中のビットフリップなどの誤りを検出、訂正する。提案手法を Nvidia による C 言語拡張 CUDA 向けにライブラリとして実装し、FFT、行列積、N 体問題アプリケーションに適用した。両アプリケーションを用いて、ECC 計算による性能オーバーヘッドを調査したところ、FFT、行列積で最大 300%程度、N 体問題で 15%程度のオーバーヘッドになることを確認し、N 体問題のようにメモリアクセス頻度に対して計算量の多いアプリケーションでは比較的小さなオーバーヘッドで実現可能であることを確認した。

分散システムにおける故障検知と予測

【研究の概要と成果】

クラスターやグリッドなどに代表されるように、システムが大規模化、コモディティ化されるにつれて故障の原因特定が問題になってきている。これは大規模化により故障の原因箇所の特が困難になることが原因としてあげられる。例えば数十ノード規模の小規模なクラスターでは故障箇所は各ノードを管理者が人手での診断も不可能ではないが、数百、数千ノード規模のクラスターでは非現実的である。また、システムを構成するハードウェア、ソフトウェアが多くのコモディティコンポーネントに分割されつつあることも、故障解析が困難になる原因の一つである。これは、構成コンポーネントの増加につれてコンポーネント間の動作検証が困難になるため、またシステム管理者がそれらの多数のコンポーネントからなるシステムを習熟、管理することが困難になるためである。

我々は上述の問題を解決する、クラスター上の分散ミドルウェア向け故障解析支援技術を提案した。本手法は、システムの実行トレースとそのモデル化に基づく。まず、正しく実行された場合（正例）の実行時間関数呼び出しトレースを取得し、コンパクトな正例実行モデルを構築する。故障発生時には実行トレース中の関数呼び出しを正例実行モデルと比較し、モデルとの乖離を表す異常度を計算する。計算した異常度の高い順に関数呼び出しを故障の解析者に提示する。この結果を基に、解析者は故障発生時の関数呼び出しについて異常度順に検証することで、より原因箇所の可能性の高い箇所を優先的に検証することができ

る。

評価結果提案手法を評価するために、MPI 実装の一つである MPICH に本手法を適用し、既知のバグを検出可能か評価した。斎藤らによって報告されている通り、MPICH のジョブマネージャには広域環境において出現確率が高くなるタイミングバグが存在する。同ジョブマネージャの関数トレースを正例時、故障時共に取得し、正例モデルの構築、故障トレースの異常度の計算を行った。正例時のトレースは単一拠点の 58 ノードを用い、故障発生時のトレースは 3 拠点 78 ノードの資源を用いた。その結果、同バグによって通信路が切断された箇所を異常度の高い振る舞いとして特定し、分散システムにおけるバグ検出に本提案手法が有効であることを確認した。

【発表論文・学会発表等】

1. Naoya Maruyama and Satoshi Matsuoka, "Model-Based Fault Localization in Large-Scale Computing Systems," the 22nd IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS'08), Miami, FL, USA, April 2008.
2. 丸山直也, 額田 彰 (東工大/JST), 松岡 聡 (東工大/NII/JST), 「GPU 向けソフトウェア ECC の性能評価」, 第 16 回「ハイパフォーマンスコンピューティングとアーキテクチャの評価」に関する北海道ワークショップ (HOKKE-2009), 2009
3. Naoya Maruyama, Akira Nukada, Satoshi Matsuoka (Tokyo Tech/JST), "Preliminary Evaluation of Software-Based Memory Fault Tolerance for GPGPU," 2009 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム (HPCS2009)、ポスター, 2009
4. 丸山直也, 松岡聡, 尾形康彦, 額田彰, 遠藤敏夫, 「ソフトウェア ECC による GPU メモリの耐故障性の実現と評価」, 並列/分散/協調処理に関するサマーワークショップ (SWopp2008), 電子情報通信学会技術研究報告 DC-2008-20, pp. 9-16 (SWopp2008, Aug 5- Aug 7), 2008
5. 尾形泰彦,丸山直也,遠藤敏夫,松岡聡, 「性能モデルに基づく CPU 及び GPU を併用する効率的な FFT ライブラリ」, 情報処理学会論文誌, Vol.1, No.1 (ACS22), pp. 40-50, 2008
6. 尾形 泰彦, 遠藤 敏夫, 丸山 直也, 松岡 聡, 「性能モデルに基づく CPU 及び GPU を併用する効率的な FFT ライブラリ」, ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム(HPCS), pp. 107--114, 2008
7. 遠藤敏夫, 額田 彰 (東工大/JST), 松岡 聡 (東工大/NII/JST), 丸山直也, 實本英之 (東工大/JST), 「四種プロセッサからなるヘテロ型スーパーコンピュータにおける Linpack チューニング」, 第 16 回「ハイパフォーマンスコンピューティングとアーキテクチャの評価」に関する北海道ワークショップ (HOKKE-2009), 2009
8. 遠藤 敏夫, 額田 彰, 松岡 聡, 丸山 直也, 實本 英之 (東工大), 「四種プロセッサか

- らなるヘテロ型スーパーコンピュータにおける Linpack チューニング」、2009 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム(HPCS2009)、ポスター、2009
9. 尾形 泰彦, 額田 彰, 丸山 直也, 遠藤 敏夫(東工大/JST), 松岡 聡(東工大/JST/NII)、
「複数 GPU システムに対応する自動最適化 3D-FFT ライブラリ」、2009 年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム(HPCS2009)、ポスター、2009
 10. Sumeth Lerthirunwong, Naoya Maruyama, Satoshi Matsuoka, "Adaptive Resource Indexing Technique for Unstructured Peer-to-Peer Networks," The 9th IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid2009), 2009 (to appear)
 11. Sumeth Lerthirunwong, Naoya Maruyama and Satoshi Matsuoka, "Index Distribution Technique for Efficient Search on Unstructured Peer-to-Peer Networks," the International Conference in Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications, and Information Technology (ECTI-CON 2008), May 2008.
 12. 山崎翔平, 丸山直也, 松岡聡 「モデルベース資源選択による効率的な仮想クラスタ構築」、先進的計算基盤システムシンポジウム(SACSYS2008) 論文集, pp. 325-332, 2008

産学官連携研究員 實本 英之

大規模環境における耐故障ミドルウェアの研究

【研究の概要と成果】

MPI システムにおいて実行環境やアプリケーションの特性に適した耐故障機能を自律的に構成する研究を行った。現在、環境の大規模化に伴い、耐故障技術は不可欠となっている。また、環境の大規模化は利用されるソフトウェアの大規模化も誘発し、耐故障技術において重要なチェックポイントコストの急速な増大をもたらしている。大規模環境の各リソースの故障率、ストレージへの I/O 速度、アプリケーションのプロセスイメージサイズを用いてチェックポイント間隔を動的に最適化することにより、不必要なチェックポイントコストの軽減を可能にした。

さらに、RAID 技術を応用することによるチェックポイント転送時間の軽減に向けた考察を行った。チェックポイントを従来の様にストレージサーバに集中させず、各ノードがローカルに保存し、失われるデータに対するパリティを利用することにより複数プロセスの同時チェックポイントによるネットワーク輻輳を軽減できる。

加えて、MPI の仕様策定会議である MPI Forum に参加し、次期 MPI 3.0 に実装予定の耐故障インターフェースについての策定も行っている。

【発表論文・学会発表】

1. Hideyuki Jitsumoto, Toshio Endo and Satoshi Matsuoka, “Environmental-Aware Optimization of MPI Checkpointing Intervals”, In Proceedings of The 10th International Conference on High-Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPCAsia2009), pp285-292, Taiwan, Mar. 2009
2. Satoshi Matsuoka, Ikuhei Yamagata, Hideyuki Jitsumoto and Hidemoto Nakada, “Speculative Checkpointing: Exploiting Temporal Affinity of Memory Operations”, In Proceedings of The 10th International Conference on High-Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPCAsia2009), pp390-396, Taiwan, Mar. 2009
3. 遠藤敏夫, 額田 彰, 松岡 聡, 丸山直也, 實本英之, “四種プロセッサからなるヘテロ型スーパーコンピュータにおける Linpack チューニング”, ハイパフォーマンスコンピューティングとアーキテクチャの評価に関する北海道ワークショップ (HOKKE2009), 情報処理学会研究報告, 2009-ARC-182/HPC-119, pp.25-30, 2009 年 2 月.
4. Hideyuki Jitsumoto, Toshio Endo, Satoshi Matsuoka, Environmental-aware optimization of MPI checkpointing intervals. In Proceedings of 2008 IEEE International Conference on Cluster Computing (CLUSTER2008), pp326-329, Tsukuba, Sep.-Oct. 2008 (poster)

8-3 学術国際交流部門

教授 青木 尊之（国際共同研究分野）

【研究の概要と成果】

GPGPU による流体計算の高速化

平成 20 年 10 月に TSUBAME スーパーコンピュータに導入された NVIDIA の Tesla GPU を使って、学術研究目的で開発している流体コードの高速化を試みた。GPGPU の開発環境として、NVIDIA の CUDA を用いて流体計算のカーネル関数を書き、GPU 上で実行するプログラムを開発した。直交格子をベースとした高次精度の離散化手法を用いているので、比較的容易に GPU のカーネル関数を作成することができる。CUDA の block 分割は通常の並列計算の際に用いる領域分割と類似していて、block 内の多数の thread による並列計算は GPU のマルチプロセッサ単位に存在する 16kB の shared メモリを共有でき、Open MP 並列の感じに使い、流体計算は偏微分方程式を離散化して解くので、一般的にステンシル計算となる。隣接格子点でのステンシルの重なり部分に対し、shared メモリをキャッシュ的に使うことでメモリアクセスを大幅に低減できる。GPU の VRAM のメモリバンド幅が 100GB/sec 以上あることと、240 個ある Streaming Processor の演算性能を十分引き出すことで、単体 CPU Core での流体計算の実行と比較して、GPU では数 10 倍から 100 倍以上の高速化を達成することができた。用いる数値計算手法が高精度になればなるほど、また 2 次元計算より 3 次元計算の方が FLOPS/BYTE の値が大きくなるため、GPU の性能を引き出し易いことが明らかになった。

多相流の大規模並列計算手法の開発

液体と気体のような多相流に対する計算として、従来のような void 率を導入して気体／液体の混合状態を計算するのではなく、レベルセット関数などを気体／液体の識別関数として導入し、気液界面を抽出して計算する計算手法が広まっている。しかし、計算の安定性のために気液界面幅を 2～3 格子数分の厚さとして表現する必要がある。流体運動とともに符号付距離関数の性質を失うため、レベルセット関数の再初期化には空間 5 次精度単調性スキームとして WENO を用いている。セミ・インプリシット手法で音波モードをダンブさせる手法がしばしば用いられるが、流体の密度が不均一となるために、密度が圧力 Poisson 方程式の divergence の内側に入り込む。気体と液体では密度が 1000 倍程度異なるために Poisson 方程式を離散化した行列の非ゼロ要素の性質は悪くなり、疎行列解法としてクリロフ部分空間での非定常反復法を用いる必要がある。高次精度の移流計算やレベルセット関数の計算は領域分割による通常の MPI ライブラリを用いた並列計算が可能であるが、Poisson ソルバーについては、非定常反復法の前処理の並列化が問題になり、ブロック対角化法や SSOR 法などを用いている。前処理についての課題は残るが、大規模な 3 次元ダム崩壊問題や表面張力を考慮した液滴分離の複数ノードを用いた並列計算を行うことができた。

高精度 LES (Large Eddy Simulation) 手法の開発

ミクロな現象を除いて、流体現象の殆どは少し流速が高くなると乱流に遷移してしまう。乱流の計算は学術的にも産業的にも重要であるが、現象に含まれる最も高い波数まで正確に計算する DNS (Direct Numerical Simulation) は非現実的な空間解像度の計算格子を必要とするため、非常に限られた場合を除いて適用できない。LES (Large Eddy Simulation) は、計算格子で捉えることのできる大きな渦構造は流体方程式を忠実に解き、格子サイズ以下の小さな渦に対しては渦粘性モデルを導入する計算手法である。格子サイズでは流体方程式を解く際に高精度計算が必要となり、ここでは独自の高精度の計算手法として開発してきた保存形 IDO 法を適用した。また乱流モデルにも様々な提案があり、平均操作が必要なダイナミック・スマゴリンスキー・モデルではなく、瞬時値のみの値を用いて安定に計算できるコヒーレント渦構造モデルを導入した。移流項の計算には森西差分スキームではなく、4次精度の保存形 IDO 法の中心補間関数の1階微係数を用い、Poisson 方程式も4次精度の2階微分に基づいた計算を行い、3段または4段ルンゲクッタ法で時間積分を行っている。保存形 IDO 法はマルチモーメント手法であるため、シングルモーメント法などと比べると、同じ従属変数の自由度の数に対して移流項の位相誤差が小さく計算精度が高い。チャンネル乱流の計算では、森西スキームを用いた結果よりも全ての乱流統計量でスペクトル法の精度に近い良好な計算結果が得られている。

非球形粒子から構成される粉体挙動の解析

斜面災害シミュレーションの高精度化を目指して継続して研究を行っている非球形の岩石モデルを用いた個別要素法の計算について、定量的な検証として様々な形状の粒子からなる円柱崩壊実験の結果と数値計算結果の比較を行った。数値計算では球形粒子数個から構成される楕円体型（ライス型）とテトラポット型の2種類の粒子を想定し、円柱のアスペクト比 α （初期の高さ／初期の半径）に対して、崩壊後の広がり半径および高さへの依存性を調べた。非球形粒子の衝突判定および運動は従来と同様に構成する球形粒子にかかる力の総和とし、構成粒子は剛体連結していると仮定し、非球形粒子の回転にはクォータニオンを導入している。実験ではさまざまな形状の粒子に対して測定がされていて、崩壊後の広がり半径が $\alpha=1.7$ を境に対数スケールで傾きが変化していて、現象の傾向が変わっていることが報告されている。一方、 $\alpha=1$ 以下では外側から崩れる波（災害ではがけ崩れに相当し、気体力学では希薄波）が中心まで到達しないので、崩壊後の頂点の高さは一定となっている。数値計算では $\alpha=0.49\sim 11.0$ という広範囲で14種類の計算を行った。用いた非球形粒子の個数は10万個～数10万個であり、2次精度の時間積分を行っている。計算時間を短縮するために、Open MP を用いた並列化を行った。数値計算では初期に円柱形状の粉体を支えている円筒形状の隔壁を上昇する（引き抜く）速度まで一致させて計算を行い、数値計算結果は広範囲の α について実験と非常に良く一致する結果が得られた。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 青木尊之: 並列計算技術の最新動向 — スパコンと流体アプリケーション —, 自動車技術, Vol.62, No.5, pp.27-33 (2008)
- 2) 青木尊之, 今井陽介: 保存形 IDO (局所補間微分オペレータ) 法, 応用数学会誌「応用数理」, Vol.18, No.2, 岩波書店, pp.32-45 (2008)
- 3) Takayuki Aoki: MULTI-MOMENT EULER SCHEME FOR COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS, 8th. World Congress on Computational Mechanics (WCCM8) 5th. European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS 2008) June 30 – July 5, 2008, Venice, Italy
- 4) 森口周二, 青木尊之: 自由表面を含む粒子群-流体連成解析, 日本計算工学会・計算工学講演会論文集, Vol.13, 仙台 2008 年 5 月 19 日, pp.799-802 (2008)
- 5) 小川 慧, 青木尊之: GPU を用いた CIP 法によるプラズマ 2 流体不安定性の高速シミュレーション, 日本計算工学会・計算工学講演会論文集, Vol.13, 仙台 2008 年 5 月 19 日, pp.837-840 (2008)
- 6) 小川慧, 青木尊之: CUDA による定常反復 Poisson ベンチマークの高速化, 情報処理学会第 115 回 HPC 研究会, 東京 2008 年 5 月 24 日, pp.19-23 (2008)
- 7) 青木尊之, 小川慧: CUDA による Poisson 方程式の定常反復計算, 可視化情報シンポジウム 2008, Vol.28, Suppl. No.1, 工学院大学・東京 2008 年 7 月 24 日, pp.255-258 (2008)
- 8) 小川慧, 青木尊之: CUDA によるプラズマ 2 流体不安定性計算の加速, 可視化情報シンポジウム 2008, Vol.28, Suppl. No.1, 工学院大学・東京 2008 年 7 月 24 日, pp.287-290 (2008)
- 9) 杉原健太, 青木尊之: 完全 Divergence-Free 形式の保存型マルチモーメント法, 日本流体力学会年会講演予稿集, pp.76, 神戸大学 2008 年 9 月 4 日, pp. 76 (2008)
- 10) 丹 愛彦, 青木尊之: 円筒形状における気液二相流数値計算, 日本流体力学会年会講演予稿集, 神戸大学 2008 年 9 月 4 日, pp. 87 (2008)
- 11) 青木尊之, 小川 慧: フル GPU による CFD アプリケーション, 日本機械学会・第 21 回計算力学講演会, 琉球大学・沖縄 2008 年 11 月 1 日, CD-ROM (2008)
- 12) 杉原健太, 青木尊之: GPU を用いた保存形 IDO 法による高精度圧縮性流体の高速計算, 日本機械学会・第 21 回計算力学講演会, 琉球大学・沖縄 2008 年 11 月 1 日, CD-ROM (2008)
- 13) 小野寺直幸, 青木尊之, 小林宏充: LES 乱流モデルを用いた保存型 IDO 法によるチャンネル乱流計算, 日本機械学会・第 21 回計算力学講演会, 琉球大学・沖縄 2008 年 11 月 1 日, CD-ROM (2008)
- 14) 小林宏充, 青木尊之: IDO 法による Passive Scalar の乱流計算, 日本機械学会・第 21 回計算力学講演会, 琉球大学・沖縄 2008 年 11 月 1 日, CD-ROM (2008)
- 15) 小川慧, 青木尊之: GPU による 3 次元 Cahn-Hilliard 方程式に基づく相分離計算, 日本機械学会・第 21 回計算力学講演会, 琉球大学・沖縄 2008 年 11 月 1 日, CD-ROM (2008)
- 16) Marlon Arce Acuña, Takayuki Aoki: GPU driven acceleration for solving the Shallow Water Equation, 日本機械学会・第 21 回計算力学講演会, 琉球大学・沖縄 2008 年 11 月 1 日, CD-ROM (2008)
- 17) Kentaro Sano, Takeshi Nishikawa, Takayuki Aoki and Satoru Yamamoto: Evaluating Power and Energy Consumption of FPGA-based Custom Computing Machines for Scientific Floating-Point Computation, Proceedings of International Conference on Field-Programmable Technology 2008 (ICFPT'08), December 7th - 10th, 2008, Taipei, Taiwan (CD-ROM)

- 18) Tobias Neckel, Miriam Mehl, Hans-Joachim Bungartz, Takayuki Aoki: CFD simulations using an AMR-like approach in the PDE framework Peano, 第 22 回数値流体シンポジウム, J9-4, 東京, 2008 年 12 月 19 日 (CD-ROM)
- 19) 小野寺直幸, 青木尊之, 小林宏充: 保存型 IDO 法を用いた LES 乱流計算手法, 第 22 回数値流体シンポジウム, C5-4, 東京, 2008 年 12 月 18 日 (CD-ROM)
- 20) 青木尊之: GPU コンピューティングによる CFD の超高速計算, 第 22 回数値流体シンポジウム, 東京, 2008 年 12 月 18 日 (CD-ROM)
- 21) 青木尊之: フル GPU による CFD アプリケーション, 情報処理学会・特集記事「アクセラレータ, 再び-スパコン化の切り札」 Part 3, 情報処理 2 月号, Vol.50 No.2, pp.107-115 (2009)
- 22) Reiji Suda, Takayuki Aoki, Shoichi Hirasawa, Akira Nukada Hiroki Honda Satoshi Matsuoka, Aspects of GPU for General Purpose High Performance Computing, 14th Asia and South Pacific Design Automation Conference, pp. 216 – 223, Yokohama, Jan 20, 2009.

教授 山口 しのぶ（国際共同研究分野）

UNESCO 世界文化遺産地域の維持可能な開発における情報技術（ICT）の応用に関する研究：GISの導入について

【研究の概要と成果】

UNESCO 世界文化遺産センター、ラオス政府、東京工業大学との三者間 MOU に基づき、世界遺産保護地域を核とした周辺地域を含めた持続可能な開発を促進するために、情報通信技術の導入に関する共同研究を実施。大学院理工学研究科国際開発工学専攻の高田潤一研究室との連携のもと、2006年に設立された ICT センター運用に関する効果分析を通じ、運用法の見直しを進めた。同時に、現地政府における GIS 導入に関するフィージビリティ調査が行なわれた。結果に基づき町並み保存と違法建造物の現状分析および地域開発政策への GIS 活用を進める共同チームを編成し、データ収集を進めた。現地人材育成の一環として、authorization database 構築に関する現地トレーニングを行い、FOSS を活用した研修を集中的に実施した。GIS 導入に関する共同研究の結果は、World Congress of Heritage Cities 及び、International Society of City and Regional Planners などの国際会議にて発表。

モンゴルにおける基礎教育分野でのニーズアセスメントに関する研究

【研究の概要と成果】

モンゴル僻地における地方教育行政官および学校長への研修実施におけるニーズアセスメントを国連教育科学文化機関および、モンゴル教育科学技術省と共同で実施。2008年7月から12月にかけて（3回の現地訪問を含む）、全国6県、3都市における250校を対象に調査を行なった。調査対象は中央・地方教育行政官、学校長、教師、など広範囲にわたり全国の30%にあたる県庁及び学校を網羅。持続可能な研修に必要な遠隔教材作成にかかるインフラ整備、実施可能性、効率性など多方面からの分析を実施。調査法、調査実施、及びデータ分析に関して現地ワークショップを開催した（8月、10月、12月）。モンゴル教育科学技術省、UNESCO モンゴル事務所、モンゴル国立大学、モンゴル教育大学、および現地 NGO・Mongolia Education Alliance の代表がワークショップ及び現地調査に参加。同時通訳を介してワークショップは実施された。調査結果は、UNESCO e-publication として UNESCO Portal に公表。Comparative and International Educational Society（米国・チャールストン）にてモンゴル政府と共同発表。今後、本調査結果に基づき、国際研修プログラムの構築、研修プログラムの実施が行なわれる予定。

ケースメソッドを用いた国際開発プロジェクト教材開発

【研究の概要と成果】

米国の専門大学院を中心に、ビジネス・公共政策の人材育成手法として活用されているケースメソッドの国際開発分野における応用および教材開発に従事。国際開発の各専門分野を代表する研究者と共に教材開発チームを形成し、日本の高等教育機関、開発専門機関に適応した教材作成に取り組んだ。今年度は、具体例として、スリランカ、モンゴルなどに加え、研究協力者により、中国、フィリピン、中東における現地調査に基づく開発事例を作成。特に、教育開発、農村開発、保健衛生開発、沿岸開発分野における問題点に焦点をあてた他、経済と開発、平和と開発、環境と開発の категорияでケースを構築し、実践的な教材開発を行なった。現在、国際開発工学専攻の大学院科目 “International Development Project with Case Methods” にて大学院の講座に活用。今年中の商業出版を目指す。

【発表論文・学会発表等】

1. Yamaguchi, S., Onodera J., Baterdene, R., and Khishi, O., “Training Needs Assessment for School Principals in Mongolia: Preliminary Findings”, Conference Proceedings, CD-Rom, 53rd Annual Conference on Comparative and International Education Society, Charleston, USA (March 2009).
2. Yamaguchi, S., “Application of distance learning materials in rural Mongolia”, Conference Proceedings, CD-Rom, 53rd Annual Conference on Comparative and International Education Society, Charleston, USA (March 2009).
3. Otgonsuren, L., Yamaguchi, S., Narantuya, J., et.al, “Needs Assessment for School Principals in Mongolia”, Survey Report, submitted to UNESCO, Beijing, pp.1-111, (March 2009)
4. Yamaguchi, S., “Interpretation of quantitative data and qualitative data in the context of rural Mongolia: Case of application of ICT to promote basic education”, presented at the Mongolian Academic Forum, Ulaanbaatar, Mongolia (December 2008)
5. 山口しのぶ、「ラオスにおける文化遺産地域開発と人材育成」、第六回東・中央アジア歴史都市会議：東・中央アジアの歴史遺産と環境保全をめぐる政策フォーラムにて発表 (November 2008)
6. Takada, J., Yamaguchi, S., Leong, C., “Geographical Information System (GIS) and Regional Development* Potential Problems and Feasible Solutions”, The Japan Society for International Development, 19th Annual Conference Proceedings, p.350-353, Hiroshima, (November 2008)
7. Yamaguchi, S., Leong, C., and Takada, J., “Impact of ICT Introduction in World Heritage Site”, presented at the World Organization of United Cities and Local Government: Regional Section of Euro-Asia, Solo City, Indonesia, (October 2008)
8. Yamaguchi, S., “Impact of International Cooperation of Universities in Asia: Cases of Joint Degree Courses”, presented at the Mongolian Academic Forum, Ulaanbaatar, Mongolia (October 2009)

9. Leong, Ceelia, Yamaguchi, and S., Takada, J., "Assessment of Local Condition of GIS Use in Sustainable Development: A Case of Luang Prabang, Lao PDR", 44th ISOCaRP Congress, Conference Proceedings, CD-Rom, Dalian, China, (September2008)
10. Yamaguchi, S., "Methodologies for needs assessment in Mongolia: Strategies and Options", presented at National Seminar for the Ministry of Education, Culture, Science and Technology, Ulaanbaatar, Mongolia, (August 2008)
11. 山口しのぶ、「モンゴル僻地における遠隔教育教材の導入に関する考察：国連人間安全保障基金プロジェクトからの教訓」日本比較教育学会 第44回大会発表論文収録 p.322-323 (June 2008)
12. Yamaguchi, S., "Internationalization Policy of Japanese Universities: Case of Tokyo Institute of Technology", presented at JSPS-NSF Symposium, Washington D.C., June 2008.

准教授 PIPATPONGSA THIRAPONG (国際交流分野)

特異点処理計算アルゴリズムに関する研究

【研究の概要と成果】

本研究では関口・太田モデル(1977)の尖り点におけるメタスタビリティの領域を定式化し、主ひずみ増分空間に表現した。体積ひずみ増分一定平面において、この領域は楕円に囲まれていることが確認できた。提案されたテンソル転換を使用することによって、降伏曲面上の降伏応力、メタスタビリティの領域を適切に表現することができた。メタスタビリティの領域の中心は一次元の静止ひずみ状態であると考えられる。また、関口・太田モデルおよびオリジナルカムクレモデルの特異点における負荷判定法を提案した。

粒状体力学に関する研究

【研究の概要と成果】

粒体や砂質土の中でも構造物のようなアーチを形成できます。本研究では、サイロの底面や側面に作用する貯蔵粒体の自重、砂山底面での圧力分布に関し、数値計算を研究した。応力を受け持つアーチが形成されることによって、土圧にアーチ作用による低減を考慮した計算式を導出できた。その結果の一つは、地中初期応力の設定や地中構造物の設計に用いられる静止土圧係数式である。しかし、粒子からできた形成過程によって、応力が局所的に分布されるため、履歴依存性を示した構成式の開発が必要だと考えられる。

繰返し塑性構成式に関する研究

【研究の概要と成果】

土の繰返し挙動の応力・ひずみ関係を表見するために、Mroz(1967)ならびに Iwan(1967)によって提案された移動硬化則に従う複数の降伏曲面を有する多曲面モデルが必要となる。チュラロンコン大学との共同研究で、多曲面モデルから拡張された Hyperplasticity の理論 (Houlsby & Puzrin,2000) に基づいて、一定の塑性係数を有する有限個の降伏局面を扱わず、滑らかな塑性係数の変化を表見するように展開された。本研究では、多曲面モデルを適用し、修正カムクレモデルの構成式の進展について研究を行い、有限要素法を用いて開発を行っている。

地震による津波シミュレーションに関する研究

【研究の概要と成果】

本研究は、GSIC の青木教授の協力を得るとともに、タイ国チュラロンコン大学工学部との連携の下、TSUBAME を利用した国際協同研究とし、並列処理技術を用いた地震による津波のシミュレーション研究を実施している。TSUBAME およびタイ国内グリッドを活用し、津波災害予測計算の時間を短縮させるため、プログラムを高度化した。その研究成果はタイ国家災害警報センター (National Disaster Warning Center) から注目を受け、今後タイの津波警報システム開発を進めていく。

【発表論文・学会発表等】

- 1) T. Pipatpongsa, H. Ohta, How can we describe strain changes due to isotropic consolidation by using the original cam clay model?, The 13th National Convention on Civil Engineering of Thailand, GTE pp. 96-101, Pattaya, May 2008
- 2) T. Pipatpongsa, T. Takeyama, H. Ohta and A. Iizuka, Domain of metastability at the corner of the Sekiguchi-Ohta model, 第57回理論応用力学講演会, 355-356, 東京, 2008年6月
- 3) T. Pipatpongsa, K. Nishina, H. Akita, The trial distant Japanese course between Tokyo Institute of Technology and Walailak University, NECTEC Technical Journal Vol. 8, No. 19, 2008
- 4) T. Pipatpongsa, S. Ohno, A. Iizuka, H. Ohta, Analysis of coefficient of earth pressure at rest, 265-266, 第43回地盤工学研究発表会、広島, 2008年7月
- 5) S. Heng, T. Pipatpongsa, K. Ohkubo, S. Yokota, M. Takemoto and H. Ohta, Apparent c' -intercept induced by capillary action, 255-256, 第43回地盤工学研究発表会, 広島, 2008年7月
- 6) 平田昌史、竹山智英、ピパットボンサー・ティラポン、飯塚敦、太田秀樹、関口・太田モデルの特異点における負荷判定法、289-290, 第43回地盤工学研究発表会, 広島, 2008年7月
- 7) 青木孝憲、大野進太郎、竹山智英、ピパットボンサー・ティラポン、太田秀樹、密度の相違を考慮した砂の構成モデルとそのパラメータの決定法、397-398, 第43回地盤工学研究発表会, 広島, 2008年7月
- 8) M. H. Khosravi, A. Majdi, T. Pipatpongsa and H. Ohta, Critical pressure prediction in rock grouting by using the fracture mechanics principles, 483-484, 平成20年度土木学会全国大会, 仙台, 2008年9月
- 9) T. Pipatpongsa, H. Sokbil and H. Ohta, Analysis of stresses in wedge-shaped granular mound, 109-112, in the 10th JSCE International Summer Symposium, Tokyo, September 2008
- 10) D. Apriadi, S. Likitlersuang, T. Pipatpongsa and H. Ohta, Hyperplasticity modelling of normally consolidated clays in simple shear, 101-104, in the 10th JSCE International Summer Symposium, Tokyo, September 2008
- 11) M. H. Khosravi, A. Majdi, T. Pipatpongsa and H. Ohta, A fracture mechanics approach for hydraulic fracturing in situ stress measurements, 153-156, in the 10th JSCE International Summer Symposium, Tokyo, September 2008
- 12) T. Pipatpongsa, S. Heng and H. Ohta, Plasticity analysis of granular media reposed in wedge-shaped heap, 319-324, 第5回地盤工学会関東支部発表会, November 2008,
- 13) D. Apriadi, S. Likitlersuang, T. Pipatpongsa and H. Ohta, Artificial neural networks-based attenuation function for subduction zone earthquake, 342-347, 第5回地盤工学会関東支部発表会, November 2008
- 14) S. Heng, T. Pipatpongsa and H. Ohta, Jaky's inconsistent assumptions on stress analyses in sand heap and storage silo, 331-336, 第5回地盤工学会関東支部発表会, November 2008
- 15) 金澤伸一, T. Pipatpongsa, 竹山智英, 橘伸也, 飯塚敦, 陰解応力積分法を導入した地盤構成式の検討, 350-355, 第5回地盤工学会関東支部発表会, 2008年11月
- 16) D. Apriadi, W. Sengara, P. Sumiartha and T. Pipatpongsa, Finite element simulation of natural soft clay deposit response due to earthquake, 61-62, in the 1st Thailand-Japan International Academic Conference, Tokyo Tech, November 2008
- 17) S. Heng, T. Pipatpongsa and H. Ohta, Stress Analysis of Granular Media Confined in Long

- Vertical Column, 151–152, in the 1st Thailand–Japan International Academic Conference, Tokyo Tech, November 2008
- 18) M. H. Khosravi, T. Pipatpongsa and H. Ohta, Interpretation of process of K_0 -consolidation by randomized inhomogeneous strains, 153–154, in the 1st Thailand–Japan International Academic Conference, Tokyo Tech, November 2008
 - 19) T. Pipatpongsa, T. Aoki, A. Ruangrassamee, V. Muangsin, New discipline of collaborative research crossing borders through supercomputing infrastructure, 93–94, in the 1st Thailand–Japan International Academic Conference, Tokyo Tech, November 2008
 - 20) T. Pipatpongsa, T. Moriizumi, T. Kitahara, T. Shimura, H. Kunieda and A. Nishihara, Educational Drive of Tokyo Tech toward Human Resources Development in Thailand, 175–176, in the 1st Thailand–Japan International Academic Conference, Tokyo Tech, November 2008
 - 21) T. Pipatpongsa, K. Hashimoto and N. Otsuki, Outlooks of Tokyo Tech Educational Field Trip in Thailand, 177–178, in the 1st Thailand–Japan International Academic Conference, Tokyo Tech, November 2008
 - 22) D. Apriadi, S. Likitlersuang, T. Pipatpongsa and H. Ohta, Numerical implementation of hyperplasticity nonlinear kinematic hardening modified Cam clay model, 436–439, in the 21st KKCNN Symposium on Civil Engineering, Singapore, Oct 2008
 - 23) S. Likitlersuang., D. Apriadi, T. Pipatpongsa and H. Ohta, An Application of Continuous Hyperplasticity Model to the Response of Normally Consolidated Clay under Direct Simple Shear, 332–338, in Proceeding of the 6th Asian Young Geotechnical Engineers Conference, India Institute of Science, Bangalore, India, December 2008
 - 24) T. Pipatpongsa, S. Tachibana and H. Ohta, Statics of granular media in wedge-shaped mound, 269–274, in Geo-Chiangmai, Chiangmai, December 2008
 - 25) T. Pipatpongsa, S. Heng and H. Ohta, Statics of granular media in wedge-shaped heap, No:GEO-7, in the 6th Regional Symposium on Infrastructure Development, Bangkok, January 2009
 - 26) T. Pipatpongsa, T. Takeyama, H. Ohta and A. Iizuka, On the vertex singularity of the Sekiguchi–Ohta model, Theoretical and Applied Mechanics Japan, Vol. 57, 89–94, Science Council of Japan, February 2009

特任准教授 西川 武志（国際共同研究分野）

多階層分散時刻認証グリッドを用いた応用システムの開発

【研究の概要と成果】

インターネット上に複数分散配置された時刻認証ユニットを用いて、一つの時刻認証要求に対し、信頼できる L 個とランダムに選んだ M 個の時刻認証ユニットを選択し合計 K 個のタイムスタンプ発行を複数世代、 G 世代に渡って繰り返して行く分散時刻認証方式を、複数階層に拡張するとともに、その分散時刻認証グリッドを用いてデジタルデータと紙ベースの情報を結びつけ時刻認証を行い、実業の現場において実証実験を行い実用化研究に取りかかるところまでシステムの品質を向上させことを目指している。本研究は平成 19 年度から 2 年間の NEDO 平成 19 年度産業技術研究助成事業に採択されている。

本年度の成果としては、

- 1) 多階層分散時刻認証・相互監査機能の開発：平成 19 年度に開発し、日本国内および米国 Amazon EC2 で動作させパラメータ検証等を行った多階層の分散時刻認証グリッド (TSA Grid) ミドルウェアを、昨年度の検証結果をもとに問題点を改修した。タイムスタンプ発行要求に対し断続的に応答して必要となるディスクスペースを節約し、多階層分散時刻認証局の構築に参加する利用者の敷居を低くしたりする機能を実装した。多階層分散時刻認証・相互監査機能についての特許を出願した (特願 2009-087562)。
- 2) 運用方針・規程の検討、提唱：分散時刻認証グリッドならびにその運用方針・規程を検討した。RFC 策定を目指して運用方針・規程ドラフトの検討を行った。
- 3) 紙媒体との連携・実証実験：昨年度は紙に記録されたデータをデジタルデータとして記録出来るシステムと連携して分散時刻認証グリッドによりタイムスタンプ付与するシステムを開発したが、本年度は検証、レポート報告までが行えるシステムを開発した。
- 4) 日本国内、Amazon EC2 上に合計 1200 台以上の多階層分散時刻認証ユニットを運用し全世界規模でのインターネット上で多階層分散時刻認証局の動作検証を行った。そのエッカ日米間での多階層分散時刻認証局が 5 世代に渡って応答時間 1 秒以内で時刻認証可能なことを確認した。

超省電力型の HPC アプリケーション及びアルゴリズムの研究開発

【研究の概要と成果】

JST の CREST プロジェクト「ULP-HPC: 次世代テクノロジーのモデル化・最適化による超消費電力ハイパフォーマンスコンピューティング」(代表: 東工大・松岡聡) において、青木尊之教授と共同で超省電力型の HPC アプリケーションとアルゴリズムの開発を行っている。西川は主として消費電力測定と電力測定のための測定系の制作と測定プログラム開発、消費電力・エネルギーを考慮した量子化学計算メタスケジューラ開発を担当している。

本年度の成果としては、以下の通りである。

1)青木教授のグループが作成した GPU を利用したアプリケーションの電力測定を行った。測定対象は、基本的な積和演算、理研ベンチマーク、メモリ転送の他、応用アプリケーションである拡散方程式の様々なアルゴリズム実装、圧縮性流体計算、非圧縮性流体計算、津波について測定を行った。

2)東北大佐野准教授のグループが作成した FPGA による流体アプリケーションシステムの消費電力測定を行い、ICFPT2008 のポスタ論文に採択された。

3)量子化学計算プログラム Gaussian03 および ABINIT-MP において HF 法と MP2 法について計算サイズや並列度、CPU、ディスクシステムの種類 (HDD、SSD) に応じた消費電力の計測を行った。

【発表論文・学会発表・産業財産権等】

- 1) Kentaro Sano, Takeshi Nishikawa, Takayuki Aoki and Satoru Yamamoto, "Evaluating Power and Energy Consumption of FPGA-based Custom Computing Machines for Scientific Floating-Point Computation," Proceedings of the International Conference on Field-Programmable Technology (ICFPT2008), to be published, December, 2008.
- 2) 発明者 西川武志、出願人 西川武志、分散時刻認証システム、時刻認証局、時刻認証方法およびプログラム、特願 2009-087562.

8-4 受賞学術賞等

スーパーコンピューティングコンテスト (渡辺 治・松田 裕幸)

文部科学大臣表彰科学技術賞 理解増進部門 (2008年4月)

横田 治夫

(社) 情報処理学会 フェロー称号授与 (2009年3月)

松岡 聡

ISC2008 ISC Award (2008年6月)

青木 尊之

平成20年度 理研ベンチマークコンテスト 実行性能部門 優勝 (2009年3月)

Pipatpongsa Thirapong

(社) 地盤工学会 技術奨励賞 (2008年5月)

額田 彰

SACSIS 2008 優秀若手研究賞, IEEE Computer Society Japan Chapter. (2008年6月)

平成20年度 理研ベンチマークコンテスト 実行性能部門 優勝 (2009年3月)

9 業務貢献

9-1 専門委員会所属・開催状況

氏名	認証基盤	ネットワーク	情報蓄積活用	コンピュータシステム	グローバル資源	広報
渡辺 治	○			○		
植松友彦	○	○	○	○		○
西原明法			○	○	○	
伊東利哉	◎	○	○			
横田治夫	○		◎	○		○
松岡 聡		○	○	◎	○	
馬越庸恭			○	○		○
青木尊之				○	○	○
山口しのぶ					◎	○
望月祐洋	○		○	○		◎
Pティラポン					○	
飯田勝吉	○	◎	○	○		○
松田裕幸	○					○
渡邊陽介						オブザーバー
西川武志				オブザーバー		○
友石正彦		○		オブザーバー		
大澤 清				オブザーバー		
實本英之				オブザーバー		
益井賢次		オブザーバー				

専門委員会開催数 (メール審議含む)	認証基盤専門委員会	3回
	情報蓄積・活用専門委員会	1回
	ネットワークシステム専門委員会	8回
	コンピュータシステム専門委員会	5回
	研究システム WG	2回
	教育システム WG	2回
	外部利用 WG	2回
	グローバル情報資源活用協働専門委員会	4回
広報専門委員会	2回	

定期ミーティング 開催数	認証基盤システム	50回
	ネットワークシステム	50回
	研究システム	56回
	教育システム	12回

9-2 学内業務関連委員等就任状況

委員会等名	氏名(役職)一覧
情報基盤統括室	渡辺(室長補佐), 植松, 横田, 松岡
情報基盤部会	渡辺(主査), 植松, 伊東, 横田, 松岡, 飯田
図書情報部会	横田
図書情報部会リサーチリポジトリ WG	横田(主査), 馬越, 望月, 渡辺(陽)
企画室将来構想検討班 WG	渡辺, 植松, 西原
国際室	西原(室長補佐), 山口
国際室海外拠点運営室	西原, 山口, ティラポン
東工大北京拠点チーム	山口(主査), 西原
東工大タイ拠点チーム	西原, ティラポン
大学サミット学長補佐特別チーム	西原, 山口
将来構想 09 学長特命チーム	西原, 山口
日中学術会議 WG	山口
OECD 高等教育における学習成果の評価 (AHELO)WG	山口
国際室 JSPS・NSF 大学国際化 WG	山口
技術部情報基盤支援センター	伊東(センター長)
情報系教育研究機構会議	横田
アーカイブ推進機構	横田
情報倫理委員会	渡辺, 横田, 伊東
広報センター	横田
東京工業大学 HP 編集グループ委員	友石, 隅水

9-3 調査・広報活動(見学・来賓・式典対応状況)

件名	対応者氏名
産業技術総合研究所 IFREMER(French Research Institute for Exploitation of the Sea)(04/08/2008)	松岡

テレビ東京報道局経済ニュースセンター (株) ブランドダイアログ (04/14/2008)	渡辺
総合オリエンテーション (04/08/2008)	伊東, 望月
本学理工学研究科・計算物理工学 講義受講者 (04/16/2008)	青木
NVIDIA・Sun Microsystems (04/24/2008)	松岡
(株) リコー・中央研究所 (04/30/2008)	青木
Institute for Computing, Information and Cognitive Systems(The University of British Columbia) (05/14/2008)	渡辺, 松岡
中国国家自然科学基金委員会 (05/15/2008)	渡辺
IBM (05/22/2008)	實本
文部科学省研究振興局 (05/22/2008)	渡辺, 松岡
文部科学省科学技術・学術政策局 (05/22/2008)	西原
ATIP (アジア科学技術交流協会) (06/10/2008)	松岡
本学理学部情報科学科計算機システム 受講生 (07/18/2008)	松岡
Sun Microsystems・INRIA (07/25/2008)	松岡
National Central Univ. (Taiwan) (07/29/2008)	實本
ハワイ大学、ダートマス大学、 EDUCAUSE、NIME(08/28/2008)	馬越, 望月
Rensselaer Polytechnic Institute (09/02/2008)	松岡
NTT (09/10/2008)	渡辺
中国東北大学・華東師範大学・ 華東理工大学 (09/26/2008)	横田
ベルリン工科大学学長 (10/02/2008)	植松, 望月
大学評価・学位授与機構 (10/28/2008)	馬越, 望月
UNESCO 南アジア地域所長 (12/01/08)	山口
プレスブリーフィング(12/02/2008)	渡辺, 松岡, 青木, 望月
JSPS シンポジウム参加者 (12/03/2008)	渡辺, 西原

米国 NSF(National Science Foundation) (12/04/08)	西原
(株)メディアシェイカーズ他(12/19/2008)	松岡
台湾交通大学 (01/19/2009)	植松, 望月
IBM Austin Research Lab (01/23/2009)	松岡, 實本
エルザ・ジャパン、Lucid (02/12/2009)	青木
OECD・文部科学省 (02/17/2009)	松岡
Microsoft (02/17/2009)	松岡, 丸山
タイ国チェンマイ大学 (03/09/2009)	ティラポン
UNESCO 北京事務所教育担当官 (03/13/09)	山口
日本学術振興会理事長 (03/18/2009)	渡辺, 松岡
タイ国家災害警報センター (03/23/2009)	ティラポン
APPRO、CRAY (03/30/2009)	實本
Imperial College (03/30/2009)	青木

9-4 講演会・セミナー・シンポジウム等企画・実施状況

件名	企画・実施者氏名
GSIC セミナー(04/23/2008)	飯田, 認証基盤システム担当, 新里, 安良岡
先端研究施設共用イノベーション創出事業 シンポジウム(06/11/2008)	渡辺, 西川
第14回スパコンコンテスト (07/28~08/01/2008)	渡辺(実行委員長), 松田, 實本
SuperComputing 2008 ブース出展 (11/15 ~11/21/2008)	松岡, 青木, 實本
NVIDIA CEO Jensen Huang 氏 講演会(12/02/2008)	渡辺, 青木, 松岡
第1回 TSUBAME を利用する国際共同研究 促進フォーラム(12/24/2008)	西原, 山口, ティラポン, 青木, 松岡
第5回 GSIC 国際シンポジウム(12/24/2008)	青木
モンゴル教育科学技術省におけるワーク ショップ(8,10,12/2008)	山口

9-5 仕様策定・技術審査対応状況

件名	対応部門・人数
高速フーリエ変換演算加速装置	青木, 實本
キャンパスグリッド基盤システム用増設ファイルシステム	松岡, 小野, 山梨, 安良岡, 鶴見, 根本
対外接続ルータの経路制御機能増強のためのシステム	伊東, 飯田, 友石, 益井, 江尻, 森谷
パラメータサーベイ用サーバ群	松岡, 山梨, 根本, 鶴見, 安良岡
キャンパス包括ソフトウェアライセンス	伊東, 小野, 久能, 安良岡
教育用電子計算機システム	渡辺, 松岡, 望月, 小野, 安良岡
OCW 追加システム	横田, 伊東, 望月

9-6 国際共同研究コーディネート・マッチング状況

件名	対応者氏名
チュラロンコン大学	ティラポン
イタリア コンソーシアム	青木
国連教育科学文化機関・モンゴル国立大学	山口
国連教育科学文化機関世界遺産センター・ラオス情報文化省	山口

9-7 業務関連出張状況

件名	氏名	内容
SunUP Network Meeting Spring2008 (6月)	山梨	TSUBAME に関する講演
大阪大学 (7月)	渡辺, 鶴見	スパコンコンテスト
広島大学 (10月)	伊東, 新里, 山崎	グループウェア実態調査
静岡産学交流センター	山崎	大学情報基盤シンポジウム出席

東京工業大学学術国際情報センター年報
2008 年度
第 7 号

(2009 年 6 月発刊)

編集 東京工業大学学術国際情報センター広報専門委員会
発行 東京工業大学学術国際情報センター
〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1
電話 03-5734-2087
