

年報

2004 年度 第 4 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「第10回スーパーコンピュータコンテスト」	2
1. 組織・運営	5
1-1 組織図	5
1-2 教員構成	6
1-3 事務組織	7
1-4 運営委員会開催状況	8
1-5 人事異動	11
2. 研究・教育用計算機システム及びネットワークシステム	13
2-1 研究用計算機システム	13
2-1-1 構 成	13
2-1-2 運 用	16
2-1-3 実 績	17
2-2 教育用計算機システム	22
2-2-1 構 成	22
2-2-2 運 用	23
2-2-3 実 績	24
2-3 ネットワークシステム	26
2-3-1 キャンパスネットワークの現状	26
2-3-2 ネットワークサービスの提供	26
2-3-3 キャンパス間ネットワーク	27
2-3-4 無線 LAN と認証システムの導入	27
2-3-5 スーパーSINET 研究プロジェクトへの支援	28
3. 情報基盤推進活動	29
3-1 Titech Grid システム	29
3-1-1 はじめに	29
3-1-2 本年度の活動	29
3-2 セキュリティ・ポリシー	34
3-3 情報蓄積活用活動	35
3-3-1 概要	35
3-3-2 高度検索機能の実現	35
3-3-3 Research Repository ワーキンググループの立ち上げ	36

4 . 国際交流活動	40
4-1 Tokyo Tech Office(Thailand)の活動 (2004年4月 - 2005年3月)	40
4-2 国際共同研究	41
4-2-1 個別要素法を用いたタイにおける土石流災害の超並列数値 シミュレーション	41
4-2-2 アムステルダム自由大学との共同研究	41
4-2-3 タイ NECTEC との共同研究	41
4-2-4 大規模クラスタおよびそれによるグリッドのミドルウェアの研究	42
4-2-5 UNESCO 世界文化遺産地域開発における維持可能な開発手法に 関する研究	42
5 . イベント及び教育サービス活動	44
5-1 学術国際情報センター(GSIC)主催・共催講演会	44
5-1-1 MIT OpenCourseWare 特別講演会	44
5-1-2 知識資源共有の新しいモデルとしての MIT OpenCourseWare	44
5-2 学術国際情報センター(GSIC)主催セミナー	45
5-2-1 大学教育に於ける知識資源の構造化と人材確保 - 科目(コース)の洗い出しと Asia との Collaboration -	45
5-2-2 9.11 以降, USA の社会や大学でなにが変わったか	46
5-3 学術国際情報センター(GSIC)主催国際シンポジウム	47
5-4 講習会	48
5-4-1 研究用計算機システム	48
5-4-2 ネットワークシステム	49
5-5 研究会	50
5-5-1 計算化学研究会	50
5-5-2 超並列研究会	50
5-5-3 動画像処理研究会	50
5-6 見学者受入状況	51
6 . 受賞学術賞等	52
6-1 教員個人の受賞	52
7 . 予算執行状況	53
8 . 研究活動報告	54
8-1 情報基盤部門	54
伊東利哉	54
横田治夫	56

山岡克式	61
飯田勝吉	66
小林隆志	69
直井 聡	72
8-2 研究・教育基盤部門.....	74
松岡 聡	74
馬越庸恭	78
望月祐洋	82
谷 啓二	83
中田秀基	85
8-3 学術国際交流部門.....	87
新山浩雄	87
青木尊之	89
PIPATPONGSA THIRAPONG.....	93
山口しのぶ	94
太田元規	97
三輪眞木子	99
本間寛臣	101

巻頭言

学術国際情報センター長 酒井 善則

東京工業大学における情報基盤の充実と情報技術を活用した国際交流の促進を目指して学術国際情報センターが発足して4年余が経過致しました。本センターは、情報技術に基づく教育・研究並びに学内情報システムの整備、更には情報技術を活用した大学の国際化の推進を行うことを目的としております。発足以来、当初の目標に従って、研究活動、学内情報基盤の整備、情報技術を活用した国際交流活動を活発に展開しております。

情報技術(IT)は21世紀における最も重要な社会基盤であるとともに、我が国の主要な産業でもあります。ユビキタス社会を実現するためのITの開発は今後益々盛んになるでしょう。その中でコンピュータ技術は、医学から地球物理まで多様な科学分野での新しい発展にも大きく貢献するものと期待されております。高速コンピューティング機能を利用したシミュレーションは地球規模の環境分析、更には医学分野にも大きく貢献します。ネットワーク技術は我が国のグローバル化を加速し、世界の中での日本の役割を益々意識する必要性が大きくなってきております。しかし、近年個人情報漏洩、著作権侵害、コンピュータウイルス等、ITシステムのもたらす問題点も大きくクローズアップされております。また、我が国基幹産業でもあるIT産業の国際競争力低下も心配されております。更には、若い人の理工系離れ、特にIT分野への人気の低下は将来の少子高齢化とともに大きな問題と考えられております。本学は我が国のトップレベルを誇るIT分野の研究実績を持つ大学です。今後は教育・研究・事務分野全てのIT化を図り、大学をIT技術の実験の場として、社会システムとしてのITの利点、問題点を明らかにしてその課題を克服する必要があります。より先進的なIT技術の研究・教育により、次世代のIT産業に貢献することが求められております。更にはIT技術を介して、我が国のみならず国際社会に貢献することも本学の重要な責務です。

本センターは本学の中で唯一情報システムの研究・開発・運用を行うとともに、国際協力を目的としているセンターです。超高速計算サービス、無線LAN、超高速ネットワークを学内に提供するとともに、グリッド技術を用いた超高速計算技術、他大学とも協調した認証システムの開発も行っております。更には将来の若いIT技術者の育成のためのスーパーコンピューティングコンテスト(第10回まで、スーパーコンピュータコンテスト)世界各国、国連機関と協働で多くのプロジェクト、国際社会に貢献することを目的とした共同研究を実施しております。

以上のような活動を行っている本センターとして、この1年間の成果を公表して世に問い、ご批判、ご指導をうけることは、今後の本センターのあり方を見定めていく上で極めて重要です。センター教職員の1年間の努力により、学内ギガビットネットワークの整備、無線LANの提供、超高速計算システムの開発、情報セキュリティに関する学内規則の策定、ユネスコとの協働プロジェクトの推進、国際共同研究の推進等多くの成果をあげております。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

第10回スーパーコンピュータコンテスト

副センター長（情報担当）渡辺 治

2004年8月2日から7日に行ったスーパーコンピュータコンテスト（略称:スーパーコン）について報告する。

学術国際情報センターでは、高校生・高専生を対象にしたプログラミングコンテストを1995年から毎年行っている。毎年、甲子園の高校野球が始まる時期に行うので「**電腦甲子園**」とも呼ばれ、コンピュータ大好き、プログラミング大好きの高中生・高専生の目標にもなっているようだ。

第10回の節目を迎えた今年度は、記念大会として、従来からの日本10チーム（予選通過組）の他に、中華人民共和国（以下、中国）、大韓民国、シンガポール共和国、タイ王国の4ヵ国から、各々1チームを招待した。アジアの中でも高校生の情報教育が盛んな国として注目されている国々である。しかも、本コンテストへの敬意からか、国際情報オリンピック等へ出場する代表選手などで、代表チームを派遣してきたのである。

スーパーコンについて

スーパーコンは、予選課題に対するプログラムの審査で選抜された10チーム（各チーム2名～3名）が、学術国際情報センターに集合し、難しい課題を解くプログラムを数日間かけて作成し、その優劣を競うコンテストである。

今年度も日本チームは予選応募31チームから選ばれた10チームが参加した。今年度はそれに加えて、上記述べたアジアからの招待チーム4チームが参加したのである。

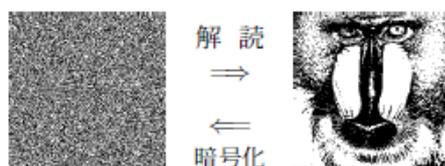
今年度は、8月2日から6日の午後1時までがプログラム作成、そして7日に成果発表会と審査結果発表会を行う、という日程で行われた。初日の課題問題の説明、スパコン用プログラミングの説明などの講習の後、8月6日午後1時までの3日半、参加者たちは課題のプログラム作りに奮闘したのである。プログラム作成は、学術国際情報センターの実習室で行われた。

スーパーコンが他のプログラミングコンテストと異なる最大の特徴が、プロジェクト型のコンテストという点である。ほとんどのコンテストがある決められた時間、たとえば、5時間以内に何問解きなさい、という試験形式の中、スーパーコンでは課題問題が1題だけ出され、それを解くプログラムの作成が課題となるのである。勝敗は最終的に提出されたプログラムの性能で決まるのだ。

今回は「暗号化された画像の解読」という課題¹である。具体的には、256×256の白黒画素が画素ごとに暗号化され、たとえば、下図（左）のようなランダムに見える画像を入力とし、それが

ら下図（右）のような画像を復元するプログラムを作成する問題である。

プログラムの目標は、スーパーコンピュータ上で3分間という制限時間内に、できるだけ元画像に近い、正解率の高い画像を求めることである。



¹詳細は<http://www.gsic.titech.ac.jp/supercon/supercon2004/>を参照。

今年のスーパーコンの様子

毎年のことではあるが、今年度の課題問題も容易なものではない。スーパーコンの特徴をうまく活かして計算するプログラムを作成しなければ、制限時間内に妥当な正解率は得られない。そのためには、問題を色々な角度から分析し、試行錯誤し、同時に、結論への評価・決断が必要となる。実際に端末室が使えるのは、朝8時から夜8時までの12時間だったが、ホテルに帰って深夜まで議論したチームも多かったようだ。

そんな厳しいコンテストなのだが、日がたつにつれ、参加者たちの間に不思議な連帯感が生まれるのがスーパーコンの特徴である。そもそも、プログラミング大好きな人達が集まって、同じ課題に4日間も取り組むのだから、皆の間に一体感が出て来るのは自然なことかもしれない。さらに、プログラミングのアドバイスをするスタッフや大学院生のチューターが、和やかな雰囲気を作ってくれるのが大きいようである。本来はライバル同士なのだが、今年もアイデアや意見を交換したりする場面もみられ、皆が一丸となって出題者に挑戦しているような雰囲気さえ感じられた。

とくに、今回は海外チームが加わることもあって、東工大の留学生に通訳のチューターを依頼した。技術的なことに関しては英語で十分だったが、自国の留学生の先輩がチューターとしていてくれたお陰で、外国チームもリラックスでき、日本チームとも簡単に打ち解けることができたようだった。

そして勝敗の行方は?

中国チームは3日目でプログラムを完成し余裕の様子だった。やはり中国強し!また、他のアジアチームも頑張っているようだった。それに比べ、日本チームの多くはかなり苦戦しているように見えた。

プログラミングは6日午後1時で終了。最後に提出されたプログラムに対し、問題作成委員会がその夜、審査用データを使って性能を評価。制限時間内にどの程度の正解率を出せるかを測定したのである。問題作成者側も、解けるか解けないかのギリギリの線を予測して課題問題を作成したのだが、その結果がどのようにでるか、期待と不安が入り混じった瞬間でもあった。

さて、肝心の結果は、優勝は麻布高校チーム(正解率99.92%)、2位が中国チーム(正解率99.81%)、そして3位が浅野高校チーム(正解率82.60%)だった。中国チームが99.81%を出したときは、委員の誰もが「これが優勝」と思ったのだが、麻布高校チームがそれを上回る成績を出したのである。しかも、制限時間の2秒前のギリギリのところで!まさに劇的な優勝であった。

闘い終わって

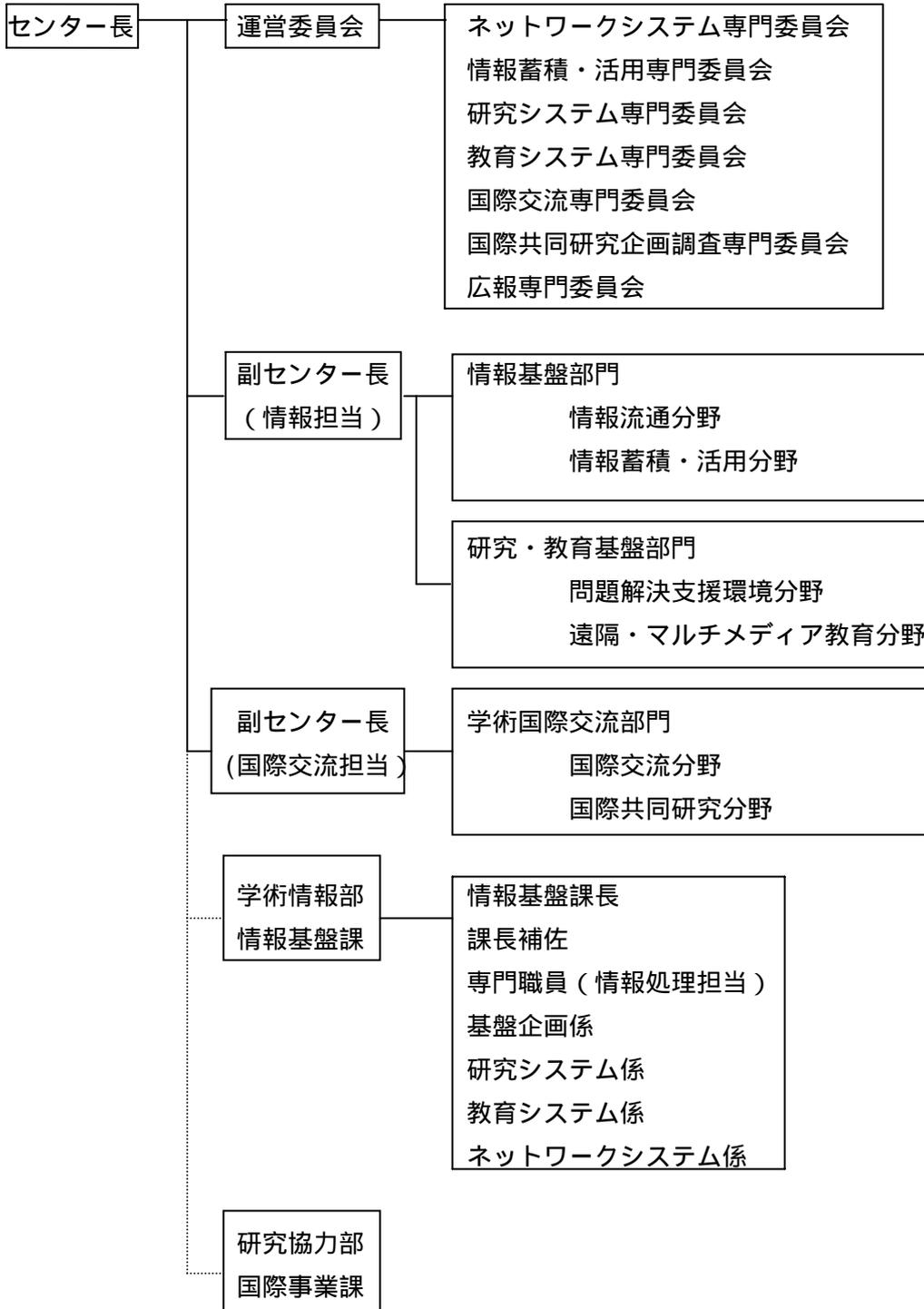
最終日の7日は、成果発表会、表彰式、そして懇親会を行った。成果発表会では、伊東利哉教授のインタビューに答える形で、各チームのメンバーに、プログラムの工夫点や苦労した点、それに東工大に対する感想を述べてもらった。

精一杯頑張れたという人、思ったようなプログラムが作れず悔しい思いをした人、いろいろだったようだが、懇親会では、どのチームのメンバーも「全力でやった」という素晴らしい顔をしていたのが印象的だった。また、今回の1位・2位の正解率の差は非常に近く、勝敗は偶然の結果ともいえるのだが、このことを優勝した麻布高校チームもよく分かっており、懇親会でとても謙虚に中国チームと互いの健闘を称えていたのが嬉しかった。なお、中国チームの付き添いの先生から、後日、リーダーが日本への留学を真剣に考えている、という嬉しいメールも頂いた。

以上、素晴らしいコンテストができたのは、資金面での後援して下さった企業、諸団体のお陰であり、また、コンテストを支えて下さった皆様のお陰であると感謝している。

1. 組織・運営

1-1 組織図



1-2 教員構成

センター長(兼)	教 授	酒井 善則【大学院理工学研究科】
副センター長(情報担当)(兼)	教 授	渡辺 治【大学院情報理工学研究科】
副センター長(国際交流担当)(兼)	教 授	太田 秀樹【大学院理工学研究科】
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)
	助 教 授	山岡 克式
	講 師	飯田 勝吉(情報流通分野)
	助 手	小林 隆志
	客員助教授	直井 聡【株式会社富士通研究所】
< 協力教員：情報流通分野 >		
	講 師	角田 貢【大学院総合理工学研究科】
	助 手	友石 正彦【大学院情報理工学研究科】
	助 手	古川 陽【大学院情報理工学研究科】
	助 手	中川 竜太【大学院総合理工学研究科】
	助 手	畠山 豊【大学院総合理工学研究科】
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)
	助 教 授	望月 祐洋
	助 手	松田 裕幸
	客員教授	谷 啓二【特殊法人日本原子力研究所】
	客員助教授	中田 秀基【独立行政法人産業技術総合研究所】
学術国際交流部門	教 授	新山 浩雄(国際交流分野)
	教 授	青木 尊之(国際共同研究分野)
	助 教 授	PIPATPONGSA THIRAPONG(国際交流分野)
	助 教 授	山口 しのぶ(国際共同研究分野)
	助 教 授	太田 元規(国際共同研究分野)
	客員教授	三輪 眞木子【独立行政法人メディア教育開発センター】
	客員教授	本間 寛臣【豊橋技術科学大学】
	客員教授	宮川 繁【マサチューセッツ工科大学】
	客員助教授	MOHAMMAD KAZEMEINI【シャリフ工科大学】

【 】は本務先

1-3 事務組織

情報基盤課長 三浦 正克
課長補佐 松浦 弘子
専門職員（情報処理担当） 日置 繁明

基盤企画係（庶務及び会計）

係 長 登阪 婦美子
係 員 高田 友秀
補佐員 金子 純子 上山 真愛 佐藤 奈都子

（国際棟事務室）

補佐員 寺瀬 真知子

研究システム係（研究用計算機システムの運用管理）

係 長 小野 忍
主 任 江尻 佳代
係 員 山梨 毅 鶴見 慶
補佐員 菅原 徹

（すずかけ台分室）

補佐員 福嶋 ちあき

教育システム係（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）

係 長（兼） 日置 繁明
係 員 大網 弘孝 昆野 長典
補佐員 増村 せい子

ネットワークシステム係（学内基幹ネットワークの運用管理）

係 長 山崎 孝治
係 員 後藤 聡 森谷 寛
補佐員 佐々木 陽子

1-4 運営委員会開催状況

第1回運営委員会

開催日 2004年4月28日(水)

1. 審議事項

- (1) 副委員長の選出について
- (2) 学術国際交流部門国際共同研究分野客員教授選考について
- (3) 学術国際交流部門国際共同研究分野教授再任審査委員会の設置について
- (4) 東京工業大学特別研究員の称号付与について
- (5) 学術国際情報センター専門委員会委員について
- (6) その他

2. 報告事項

- (1) 各専門委員会・部門報告
- (2) 研究会について
- (3) 業務報告
- (4) その他

3. その他

- (1) SuperCon2004 の開催について
- (2) センター長会議報告等について

第2回運営委員会

開催日 2004年6月30日(水)

1. 審議事項

- (1) 学術国際交流部門国際交流分野助教授又は講師選考委員会の設置について
- (2) 情報基盤部門助教授選考委員会の設置について
- (3) 客員研究員の受入について
- (4) その他

2. 報告事項

- (1) 各専門委員会・部門報告
- (2) 研究会について
- (3) 業務報告
- (4) その他

3. その他

- (1) SuperCon2004 について
- (2) その他

第3回運営委員会

開催日 2004年9月27日(月)

1. 審議事項

- (1) 学術国際交流部門国際共同研究分野教授再任審査について
- (2) 特別研究員の受入及び称号付与について
- (3) Titanet の廃止について

2. 報告事項

- (1) 各専門委員会・部門報告
- (2) 研究会について
- (3) 業務報告
- (4) その他

3. その他

- (1) SuperCon2004 について
- (2) その他

第4回運営委員会

開催日 2004年11月1日(月)

1. 審議事項

- (1) 情報基盤部門講師の選考について
- (2) 学術国際交流部門国際交流分野助教授の選考について
- (3) 学術国際情報センター教員の任期に関する規則一部改正(案)について
- (4) 教育研究評議会のセンター選出の評議員候補者選考規則一部改正(案)について

2. 報告事項

- (1) 各専門委員会・部門報告
- (2) 研究会について
- (3) 業務報告
- (4) その他

3．その他

- (1) センター長会議報告
- (2) 情報基盤部会報告

第5回運営委員会

開催日 2005年2月24日(木)

1．審議事項

- (1) 名誉教授の推薦について
- (2) 学術国際情報センター規則の一部改正について
- (3) 東京工業大学情報ネットワーク運営規則の一部改正について
- (4) 客員教員の任用(継続)について
- (5) 情報基盤部門客員教員の選考委員会の設置について
- (6) 学術国際情報センター任期付き教員の再任規程(案)について

2．報告事項

- (1) 平成16年度学術国際情報センター経費配分計画(案)について
- (2) 各専門委員会・部門報告
- (3) 研究会について
- (4) 業務報告

3．その他

- (1) 情報基盤部会報告

1-5 人事異動

2004.4.1付

新所属等	氏名	旧所属等	備考
情報基盤部門 客員助教授	直井 聡	株式会社富士通研究所主管研究員	採用
研究・教育基盤部門 客員教授	谷 啓二	特殊法人日本原子力研究所次長	採用
研究・教育基盤部門 客員助教授	中田 秀基	独立行政法人産業技術総合研究所主任研究員	採用
学術国際交流部門 国際共同研究分野 客員教授	三輪 眞木子	独立行政法人 メディア教育開発センター 研究開発部教授	採用
学術国際交流部門 国際共同研究分野 客員教授	本間 寛臣	豊橋技術科学大学 工学教育国際協力研究センター教授	採用
学術国際交流部門 国際共同研究分野 客員助教授	MOHAMMAD KAZEMEINI	シャリフ工科大学	採用
学術情報部 情報基盤課長	三浦 正克	小山工業高等専門学校庶務課長	採用
学術情報部情報基盤課 課長補佐	松浦 弘子	附属図書館情報サービス課図書館 専門員	配置換
学術情報部情報基盤課 基盤企画係長	登阪 婦美子	研究協力部研究協力課専門職員	配置換
	山梨 毅	学術情報部情報基盤課	育児休業 (H16.4.30)

2004.5.1付

新所属等	氏名	旧所属等	備考
	山梨 毅	学術情報部情報基盤課	職務復帰

2004.6.1付

新所属等	氏名	旧所属等	備考
学術国際交流部門 国際共同研究分野 客員教授	宮川 繁	マサチューセッツ工科大学	採用

2004.7.1付

新所属等	氏名	旧所属等	備考
大学院理工学研究科 集積システム専攻 助教授	山岡 克式	学術国際情報センター	配置換

2004.12.1付

新所属等	氏名	旧所属等	備考
情報基盤部門 情報流通分野 講師	飯田 勝吉	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科	採用

2005.1.1付

新所属等	氏名	旧所属等	備考
学術国際交流部門 国際交流分野 助教授	PIPATPONGSA THIRAPONG		採用

2005.3.31付

新所属等	氏名	旧所属等	備考
	新山 浩雄	学術国際情報センター 教授	定年退職

2. 研究・教育用計算機システム及びネットワークシステム

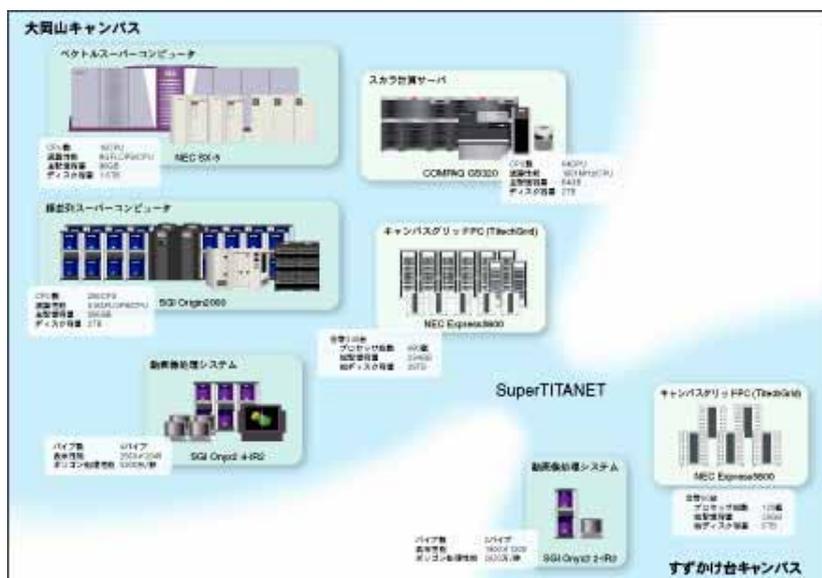
2-1 研究用計算機システム

2-1-1 構成

研究用計算機システム（以下「研究システム」という。）は、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に加え、教務事務を主とした事務処理のための利用にも供している。

研究システムとして、学術国際情報センター（大岡山）には、主として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用のスーパーコンピュータ SGI Origin2000、大規模ベクトル計算用のスーパーコンピュータ NEC SX-5、スーパーコンピュータ等で解析した結果を用い可視化等を行う動画処理システム SGI ONYX2、小中規模計算処理、すなわち計算化学、統計解析、数値解析等のアプリケーション処理等を行う計算サーバ Compaq[HP] GS320、大規模ベクトル計算用スーパーコンピュータのクロスコンパイラ用システム(NEC Express5800 140Hb)、様々なメディアとのデータ交換用としてメディアサーバ(Compaq[HP] AlphaStation XP1000, WindowsPC, Macintosh)をそれぞれ導入している。また、教務事務処理用システムとしては、帳票出力のため長時間プリンタを占有すること、取り扱うデータの機密保持性確保のため、専用システムとして学務部教務課電子計算機室内に設置している。また、将来のセンターシステムの運用実験(東工大キャンパスグリッドプロジェクト)のために、NEC BladeServer, IBM p670 が導入され、10月18日より学内利用者向けの利用申請受付を開始した。

一方、電子メールや電子ニュース、Web ページによる情報公開等も研究システムとして無くてはならない設備である。これらネットワークサービスシステムとして、学術国際情報センター（大岡山）に DNS サーバ、メールサーバ、ニュースサーバ、Web サーバ、proxy サーバ、外部接続中継サーバ、学術国際情報センターすずかけ台分室（すずかけ台）に DNS サーバ、メールサーバ、ニュースサーバを導入している。



超並列スーパーコンピュータ： SGI 社製 Origin2000

【ハードウェア構成】

プロセッサ数	256CPU
演算性能	0.8GFLOPS/CPU(ピーク性能)
主記憶容量	256 ギガバイト
ファイル容量	1.971 テラバイト
バックアップ装置	50 テラバイト

【ソフトウェア構成】

OS	IRIX
コンパイラ等	C, C++, Fortran90, Java2
ライブラリ	SCSLib, NAG Fortran, MPI, PVM, OpenMP, Pthread
アプリケーション	Gaussian, GausView, UniChem, AMBER, MOPAC2000, Cerius2, InsightII, ABAQUS, NASTRAN, PATRAN

ベクトルスーパーコンピュータ： 日本電気株式会社製 SX-5/16A

【ハードウェア構成】

プロセッサ数	16CPU
演算性能	8GFLOPS/CPU(ピーク性能)
主記憶容量	96 ギガバイト
ファイル容量	1.57 テラバイト
バックアップ装置	10 テラバイト

【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	IMSL, ASL/SX, ASLCINT/SX

動画像処理システム： SGI 社製 ONYX-2 4-IR4(大岡山)、ONYX-2 2-IR2(すずかけ台)

【ハードウェア構成】

プロセッサ数	16CPU(大岡山), 8CPU(すずかけ台)
主記憶容量	32 ギガバイト(大岡山), 8 ギガバイト(すずかけ台)
ファイル容量	335 ギガバイト(大岡山), 195.4 ギガバイト(すずかけ台)
周辺機器	ビデオ編集装置, インクジェットプリンタ(A0)、銀塩昇華型プリンタ(A3), スキャナ(A3)

【ソフトウェア構成】

OS	IRIX
アプリケーション	AVS(MPU 版)

スカラ計算サーバ： Compaq 社製 AlphaServer GS320

【ハードウェア構成】

プロセッサ数	32CPU×2
演算性能	621 SPECint2000/CPU, 756 SPECfp2000/CPU
主記憶容量	32 ギガバイト
ファイル容量	2 テラバイト
バックアップ装置	12 テラバイト

【ソフトウェア構成】

OS	Tru64 UNIX
コンパイラ等	C, C++, KAP C, Fortran90, KAP Fortran, pascal
ライブラリ	IMSL, CXML, MPI, OpenMP
アプリケーション	Gaussian, MASPHEC, S-plus, SAS, SPSS, MATLAB, Mathematica

メディアサーバ： Compaq 社製 AlphaStation XP1000 (大岡山、すずかけ台それぞれに設置)

【ハードウェア構成】

主記憶容量	256 メガバイト
ファイル容量	36.4 ギガバイト
周辺機器	WindowsPC(Compaq Deskpro EN SF) Macintosh(PowerMac G4 Cube) 1/2 インチテープ装置(1600/6250dpi) QIC テープ装置, 8mm テープ装置 DDS3 DAT 装置, DLT(type3)装置

端末及びプリンタ(大岡山、すずかけ台それぞれに設置)

【ハードウェア構成】

端末	カラーX 端末, WindowsPC
プリンタ	日本語 PostScript プリンタ 日本語カラーPostScript プリンタ

ネットワークサービス及び管理用ワークステーション

【ハードウェア構成】

	Compaq 社製 ProLiant ML350×7
	Compaq 社製 AlphaStation XP1000×2

キャンパス Grid 用運用実験システム: NEC Express5800

【ハードウェア構成】

プロセッサ数	2CPU×128 ノード×2 (Intel PentiumIII 1.40GHz)
主記憶容量	1 ギガバイト/ノード
ファイル容量	80 ギガバイト/ノード
	500 ギガバイト(ファイルサーバで提供)

【ソフトウェア構成】

OS	RedHat Linux 7.1
コンパイラ等	gcc, gf77, Intel C, Intel C++, Intel Fortran, PGI コンパイラ
ライブラリ	MPI
アプリケーション	SCore, Condor, ganglia

キャンパス Grid 用運用実験システム: IBM p670

【ハードウェア構成】

プロセッサ数	16CPU
主記憶容量	32GB
ファイル容量	288 ギガバイト

【ソフトウェア構成】

OS	AIX, SuSE Linux
コンパイラ等	[AIX] Visual Age C++, XL Fortran, gcc, g++ [SuSE Linux] gcc, g77
ライブラリ	[AIX] OpenGL, PEX_PHIGS, IBM JDK(Java2)

2-1-2 運用

1) 24 時間運転

研究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 時間本システムを利用することができる。

また、電話回線を通して自宅からも利用可能である。

2) 学術国際情報センター及び同すずかけ台分室の夜間利用

学術国際情報センター及び同すずかけ台分室は、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。

なお、夜間入館は申請許可制となっている。

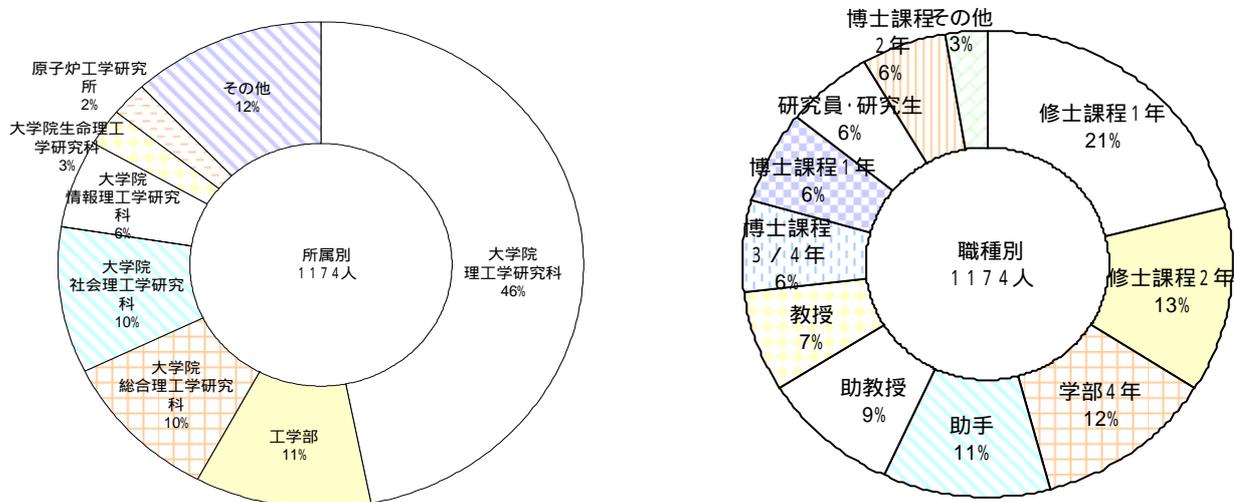
2-1-3 実績

研究システム統計資料（2004年4月～2005年3月）

利用者登録状況

		2004年									
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
登録者数	全体	954	988	1023	1066	1082	1142	1176	1200	1219	
	ベクトル	123	128	130	133	134	140	149	150	154	
	超並列	133	138	142	162	164	171	182	184	187	
	アプリケーションサーバ	240	255	260	264	266	283	308	319	329	

		2005年		
		1月	2月	3月
登録者数	全体	1227	1232	1235
	ベクトル	158	159	159
	超並列	190	193	194
	アプリケーションサーバ	336	338	340



所属及び職種別登録状況(2005年3月現在)

ベクトルスーパーコンピュータ利用状況

	実利用者数	接続回数	接続時間 (時:分)	CPU 時間			ファイル容量 (MB)
				TSS (時:分:秒)	batch (時:分:秒)	合計 (時:分:秒)	
2004年4月	27	948	1241:47	21:49:57	5213:21:24	5235:11:21	112053
5月	30	881	1126:39	27:54:36	3666:33:38	3694:28:14	124639
6月	34	963	1722:08	27:18:25	4608:14:45	4635:33:10	131395
7月	36	1103	1703:42	45:52:28	4980:54:18	5026:46:46	130103
8月	36	844	1264:48	33:20:20	3983:34:05	4016:54:25	159179
9月	30	5274	2125:08	37:43:53	5818:03:04	5855:46:57	168558
10月	36	9894	3421:45	39:01:00	5497:25:46	5536:26:46	209575
11月	35	8474	4031:14	46:26:27	7214:58:15	7261:24:42	232595
12月	38	10228	4153:58	61:49:02	9365:30:10	9427:19:12	281212
2005年1月	38	10399	5717:49	71:29:55	8499:18:08	8570:48:03	490491
2月	35	9173	5545:21	60:50:14	8816:55:06	8877:45:20	420635
3月	36	8699	3053:41	28:39:38	7142:18:59	7170:58:37	418355
合計		66880	35108:00	502:15:55	74807:07:38	75309:23:33	

超並列スーパーコンピュータ利用状況

超並列機 (mpp)	実利用者数	接続回数	接続時間 (時:分)	CPU 時間	ファイル容量 (MB)
				TSS (時:分:秒)	
2004年4月	28	1984	55:30	30058:12:41	108800
5月	23	433	74:38	46293:22:18	113700
6月	29	676	110:18	51998:14:11	118300
7月	26	594	167:14	58578:26:07	134100
8月	49	1959	99:25	35371:53:23	116000
9月	20	378	106:18	42732:15:19	119700
10月	31	493	97:12	49025:25:42	125100
11月	30	2212	77:08	36917:23:11	124000
12月	26	392	69:09	35034:09:24	126300
2005年1月	19	263	90:29	43563:46:47	127000
2月	19	252	97:36	24022:18:44	125400
3月	19	162	19:55	12245:08:57	126700
合計		9798	1064:52	465840:36:44	

アプリケーションサーバ (app)	実利用者数	接続回数	接続時間 (時:分)	CPU 時間			ファイル容量 (MB)
				TSS (時:分:秒)	batch (時:分:秒)	合計 (時:分:秒)	
2004年4月	81	3446	66:22	28:38:24	22738:29:18	22767:07:42	217200
5月	88	2256	130:07	51:06:28	28755:19:49	28806:26:17	233800
6月	88	2946	156:10	197:27:26	32789:48:23	32987:15:49	237500
7月	78	2588	147:41	138:30:14	33226:06:13	33364:36:27	233400
8月	68	1739	71:56	555:28:23	28889:59:45	29445:28:08	238100
9月	89	2276	76:21	44:29:23	32965:25:07	33009:54:30	248300
10月	126	2883	110:25	116:52:21	28483:10:31	28600:02:52	278900
11月	125	3138	144:04	169:32:16	19426:36:26	19596:08:42	290300
12月	112	2450	152:55	99:46:17	25416:40:31	25516:26:48	291800

2005年1月	119	2536	296:59	84:20:16	26629:51:15	26714:11:31	315200
2月	85	1794	132:28	69:12:30	26400:50:16	26470:02:46	273200
3月	71	1117	33:38	26:37:36	24573:40:02	24600:17:38	266600
合計		29169	1519:06	1582:01:34	330295:57:36	331877:59:10	

計算サーバ利用状況

	実利用者数	接続回数	接続時間 (時:分)	CPU時間			プリンタ出力 (枚)	ファイル容量 (MB)
				TSS (時:分:秒)	batch (時:分:秒)	合計 (時:分:秒)		
2004年4月	203	7152	2591:24	4437:33:47	15310:17:12	19747:50:59	162	117699
5月	169	7465	1657:12	9989:39:15	7358:18:44	17347:57:59	101	123635
6月	134	7678	2117:58	16385:49:51	14521:39:06	30907:28:57	256	173726
7月	146	7425	2310:45	12040:48:00	16057:46:53	28098:34:53	236	188918
8月	130	6086	2006:16	4084:33:10	9924:55:31	14009:28:41	256	197600
9月	137	7046	5029:14	2272:02:25	11404:41:19	13676:43:44	342	259450
10月	185	7791	5315:05	2843:22:07	15417:05:06	18260:27:13	383	255050
11月	165	7803	8713:37	8476:35:42	17388:05:37	25864:41:19	279	388655
12月	154	7110	9443:25	15748:07:54	12825:52:24	28574:00:18	380	431305
2005年1月	139	6712	5836:00	10726:54:38	15212:06:48	25939:01:26	510	425268
2月	122	6677	6597:47	6559:11:16	17035:34:38	23594:45:54	477	408946
3月	118	5861	4041:44	3279:52:00	15549:58:25	18829:50:25	363	180049
合計		84806	55660:27	96844:30:05	168006:21:43	264850:51:48	3745	

グラフィックシステム利用状況

動画像処理装置

(grn,gro)

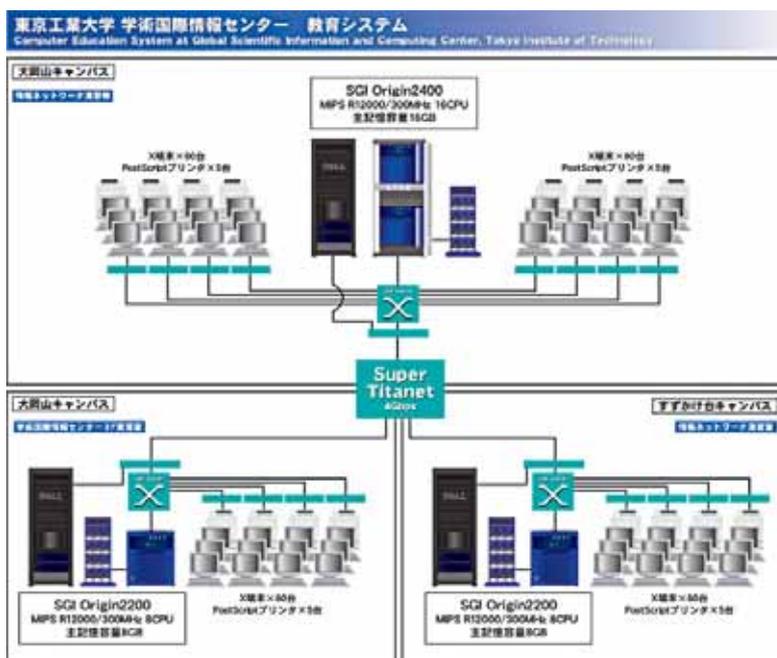
	実利用者数	接続回数	接続時間 (時:分)	CPU 時間 (時:分:秒)	プリンタ出力 (枚)	ファイル容量 (MB)
2004年4月	19	5242	4:48	1:03:02	8	193400
5月	23	5561	8:42	12:02:57	199	211200
6月	21	5375	6:58	1:26:31	62	212700
7月	35	5883	44:48	27:54:55	17	214500
8月	21	4378	10:04	3:33:08	4	185400
9月	15	5197	17:34	0:26:38	11	198500
10月	25	5300	2:40	33:31:36	104	203800
11月	23	5281	18:29	31:09:30	6	214200
12月	14	5360	16:14	1:02:00	4	216300
2005年1月	19	5427	39:11	1:44:37	7	226200
2月	20	4854	8:44	0:21:17	173	218100
3月	11	4431	4:08	0:08:25	0	201200
合計		111217	325:12	23995:47:08	725	

2-2 教育用計算機システム

2-2-1 構成

教育用計算機システム（以下「教育システム」という。）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ための利用に供しており、教育内容及び教育効率を考慮して、1クラスの学生数80人を単位として4つの教室（実習室、演習室）に分かれている。

なお、分かれている教室それぞれにX端末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。



以下に教育システムの各サーバの構成を記載する。

(1)学術国際情報センター 3階実習室（大岡山）

1)ハードウェア

- (a)SGI2200:(R12000 300MHz)8CPU
- (b)主記憶装置：8GB
- (c)ユーザディスク・アレイ装置
 - ・ RAID5
 - ・ 容量 281GB

2)ソフトウェア

- (a)オペレーティングシステム：IRIX6.5
- (b)アプリケーション：Mathematica、MTLTAB、SAS、SPARTAN

(2)情報ネットワーク演習棟演習室（大岡山）

1)ハードウェア

(a)SGI2400:(R12000 300MHz) 16CPU

(b)主記憶装置：16GB

(c)ユーザディスク・アレイ装置

・ RAID5

・ 容量 281GB

2)ソフトウェア

(a)オペレーティングシステム：IRIX6.5

(3)情報ネットワーク演習室（すずかけ台）

1)ハードウェア

(a)SGI2200:(R12000 300MHz)8CPU

(b)主記憶装置：8GB

(c)ユーザディスク・アレイ装置

・ RAID5

・ 容量 211GB

2)ソフトウェア

(a)オペレーティングシステム：IRIX6.5

(b)アプリケーション：Mathematica、SPARTAN

2-2-2 運 用

(1)ネットワークセキュリティ

1)telnet: 学外に対しては禁止(ただし、非常勤講師は許可)

2)www: 学外の参照は許可、学外からの参照は禁止

3)ftp : 学内のみ許可(ただし、非常勤講師は学外からも許可)

4)news: 特定のニュースグループのみ読める

投稿はローカルなグループに限定

(2)夜間利用

平日午後5時以降に実習室、演習室に入室する場合はICカード(学生証)と暗証番号を使う。
ただし、入室は次のとおり時間制限がある。

1)学術国際情報センター3階実習室(大岡山): 午後10時まで。

2)情報ネットワーク演習棟演習室(大岡山)及び情報ネットワーク演習室(すずかけ台)
: 午後9時まで。

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
為である。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。

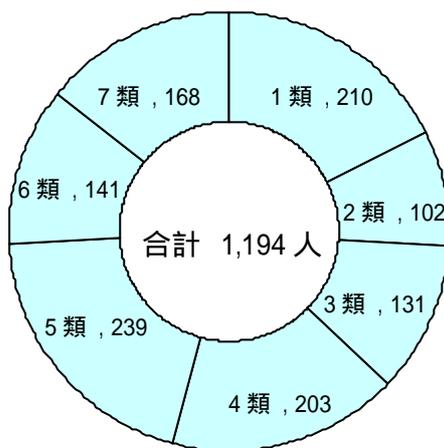
なお、土曜・日曜及び祭日は防犯上の理由から入室を禁止している。

(3)利用期限

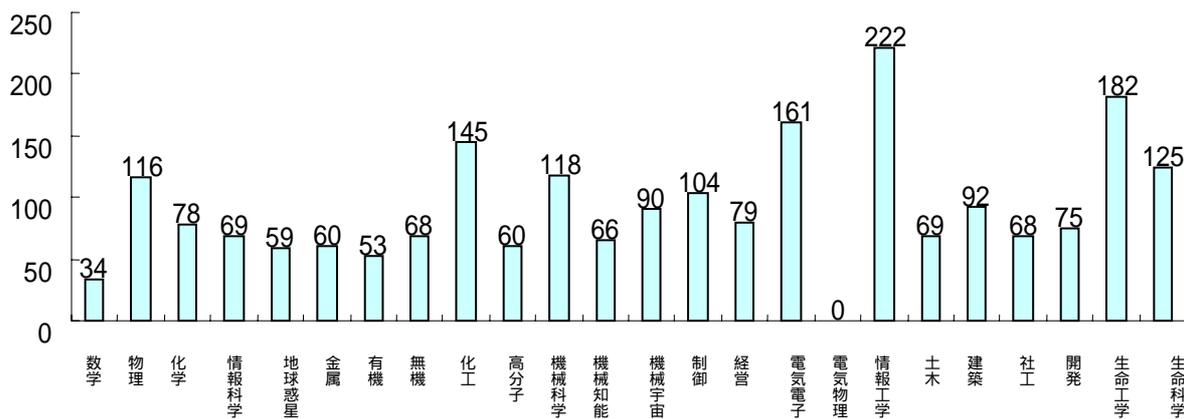
情報基礎科目を履修する1年生のアカウントは1年間有効。

2年生以上は研究室所属(卒研生)になるまで有効。

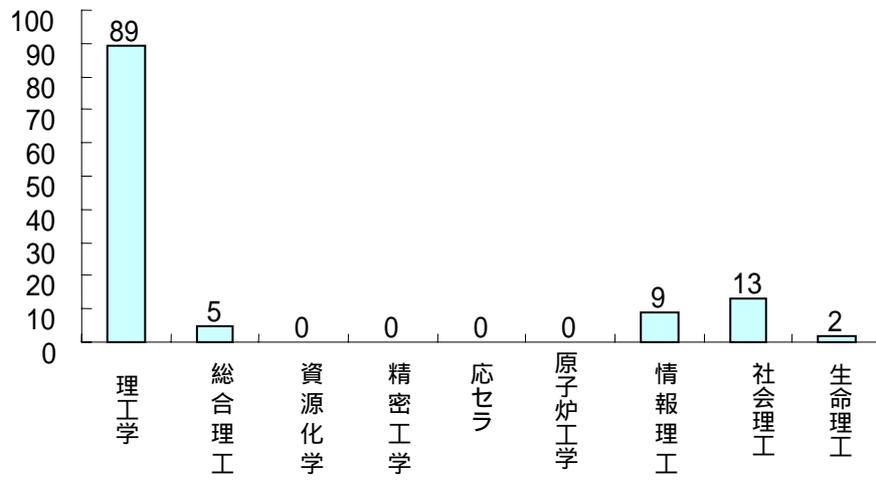
2-2-3 実績



学部1年生 利用者登録状況



学部2～3年生 利用者登録状況



大学院生 利用者登録状況

2-3 ネットワークシステム

2-3-1 キャンパスネットワークの現状

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。大岡山及びすずかけ台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た。基幹ルータ及び拠点スイッチについては代替機をホットスタンバイさせ、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た。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ポート程度を割り当て可能とした。また、学内外との間でより高速にデータ伝送したい場合に備え、ギガビットのポートも提供可能とした。

大岡山、すずかけ台そして田町の各キャンパスとは、これまで大岡山 - すずかけ台間を自営光ケーブルで、大岡山 - 田町間を100メガビット専用線で接続していたが2003年度末でこれらを廃止し、2004年度からは回線業者よりダークファイバ（DF）を借用し、2つのキャンパス間ともギガビットで接続した。

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ーウォールを設け、大岡山キャンパスから学術情報ネットワーク（スーパーSINET）、田町キャンパスからWIDE/JGN2研究プロジェクトと接続している。

図2-3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。

2-3-2 ネットワークサービスの提供

本センターでは、前述した基幹ネットワークの提供に加え、以下のネットワークサービスも提供している。

- ・DNSサーバ代行サービス
- ・WWWサーバ代行サービス
- ・ファイアーウォールサービス
- ・プロキシサービス
- ・メールサーバ代行サービス
- ・メールウィルスチェックサービス
- ・スクリーニングサービス
- ・その他

これまで組織ごとにネットワークサービスサーバを立ち上げ、ログ情報の監視、セキュリティパッチの適用、ソフトウェア更新作業、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）などの管理作業を全て自前で日常的に行っていた。しかし、これらのサーバ管理を必ずしも専門家でない学生などに頼っていたところも少なくない。継続性のないサーバ管理のため技術力が低下し管理作業が停滞した結果、セキュリティ低下を招き不正アクセスを受けるケースが多くなって来た。本センターではセキュリティ強化のための啓蒙、技術指導につとめてきたが、昨今の不正アクセスの激増、侵入手口の多様化に対し対応に苦慮している状況である。

そこで本センターでは、上記の各種サーバをセンター内に設置し、専門家集団により集中管理

を行うサーバ代行サービスを提供することとした。結果、各支線での管理作業を大幅に削減することができ、ネットワークセキュリティをより強化することが可能となった。

一方、サーバの維持管理が不要となり、ネットワークサービスの利用が簡便となったことにより、利用者の責任分界を逸脱した問い合わせが多く見受けられるようになってきた。これらの問い合わせの多くは、利用者個々の利用環境やパソコン設定に起因するトラブルであり、センター側から発見・解決することは非常に困難である。これらに対しては、本センターの役割分担を明確にすべくアナウンスし、理解を求めると共に、支線内で解決できない問題については連絡担当者を窓口として集約し、技術相談していただくこととした。加えて、利用者が所有する PC 設定や支線内の一般的な質問に応じるための掲示板システムを用意することとした。

なお、サーバ代行サービス、メールウィルスチェックサービスの提供に際しては、最低限の利用負担金を頂いており、その収入については各種サーバの維持管理に充てている。

2-3-3 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た。

(1) 大岡山キャンパス - すずかけ台キャンパス間 (2 回線 : 4 芯)

2 回線のうち 1 回線は光多重化装置 (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、もう 1 回線は 1 ギガビットで接続し、冗長化構成とした。

なお、通信機器障害や線路障害等でキャンパス間が不通となった場合やスーパー SINET 等の学外接続線で異常があった場合に備え、すずかけ台キャンパスに商用プロバイダ接続線 (ベストエフォート 100 メガビット) を導入 (2002 年 7 月) いつでもバックアップ可能な構成とした。

(2) 大岡山キャンパス - 田町キャンパス (1 回線 : 2 芯)

附属高校での IT 教育の推進、事務処理の IT 化、キャンパスイノベーションセンターの設置により学内外との通信量の増大に伴いキャンパス間的高速化が望まれていたが、DF 導入によりギガビット接続することができた。

2-3-4 無線 LAN と認証システムの導入

(1) キャンパス無線 LAN

230 個の無線 LAN アクセスポイントからなるキャンパスワイドの無線 LAN システムを構築、平成 17 年度よりサービスを開始する予定である。サービス開始当初のアクセスポイント数は大岡山キャンパスに 162 個、すずかけ台キャンパスに 68 個である。食堂、ロビー等のオープンスペースおよび、講義室、端末室等の教育用スペースに設置している。当初は学部学生向け (当初ユーザ数約 5,000 人) に本センターの学部学生アカウントを用いて提供する。これにより学内のさまざまな場所で学習情報へのアクセスが可能となります。その後、大学院学生・教職員にも利用者を広げ、計約 10,000 人を収容する予定である。

今回導入した無線 LAN システムは米国 Aruba 社製で、拡張性を備えた中央制御型の無線 LAN

スイッチ（Aruba5000・4台、Aruba2400・1台）とIEEE 802.11a/b/g規格のアクセスポイント装置（Aruba52）230個で構成される。認証方式としては、本センターが開発したウェブキャプティブポータルとユーザ単位でのMACアドレス認証の複合方式を使用する。またセキュリティ対策のため、イスラエルRadware社製セキュリティゲートウェイ装置を導入し、キャンパス無線LANと学内バックボーンネットワークを相互に防御している。

(2) 認証システム

無線LANへアクセスする際の利用者認証やスーパーコンピュータシステム、キャンパス・グリッドシステムなどを利用する際のコンピュータシステム相互の認証や利用者認証を行い、コンピュータシステムやネットワークシステムに安全にかつ柔軟なアクセス環境を提供可能とした。

2-3-5 スーパーSINET 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。

本センターでは、これら学内の研究プロジェクトに対し、スーパーSINET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。

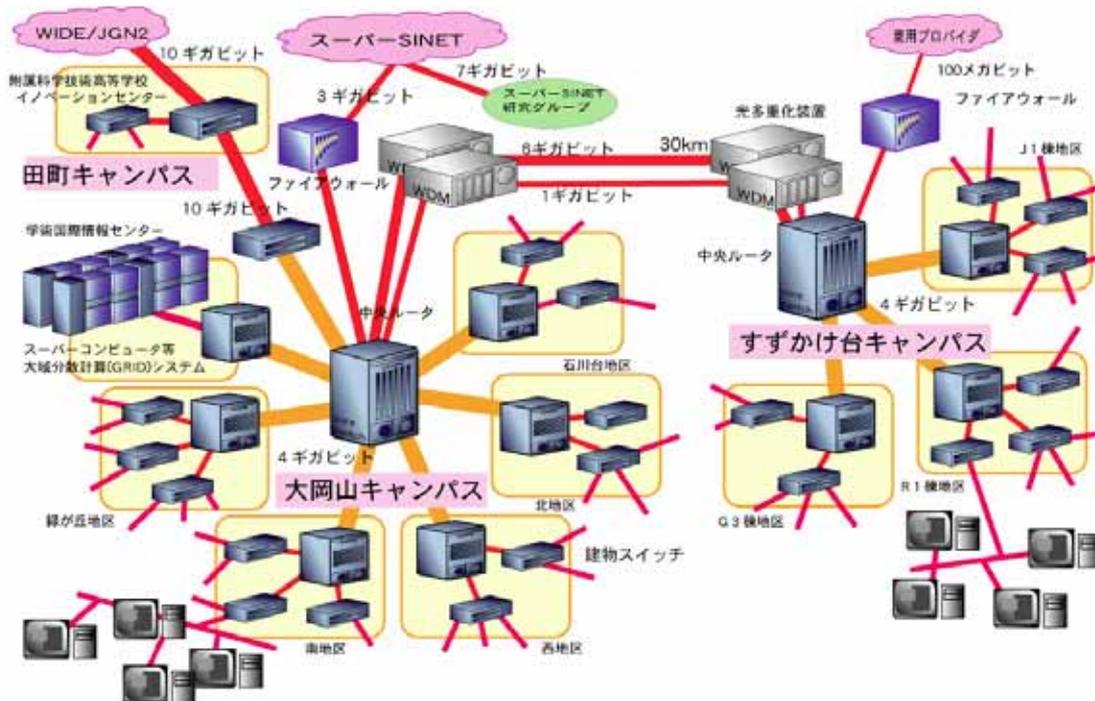


図 2-3 キャンパス情報ネットワークシステム（概念図）

3. 情報基盤推進活動

3-1 Titech Grid システム

研究・教育基盤部門 松岡 聡

3-1-1 はじめに

東工大キャンパスグリッドプロジェクトは、学術国際情報センター(GSIC)が中心となって、将来のスパコンに置き換わる e-Science インフラへの本格的準備として、キャンパス内に PC サーバ系を中心としたコモディティ計算リソースを、ギガビット級のキャンパスネットワークで接続し、学内グリッドとしてのインフラ整備・運用実験を行い、学内の研究開発に供することにより、今後の大学のグリッドの運営体制を確立し、GSIC がスパコンセンター的リソース集中型の計算インフラからの脱却をはかるものである。平成 13 年度のプロジェクト開始時の設備としては、キャンパス内に数百プロセッサの高性能かつ高密度なブレード PC サーバ群を学内の合計 12 箇所の専攻および研究所などにクラスタ計算機として配備し、さらに GSIC には大規模クラスタ(256 プロセッサ×2 台)を設置し、それらを一様に学内のギガビットインフラである Super TITANET で接続し、総計 800 プロセッサ、1.2TeraFLOPS、25 テラバイト以上の計算機資源を Score クラスタ OS などの PC クラスタ向け基本ソフトウェア、並びに Globus, Condor, Ninf-G などのグリッドミドルウェアを用いて大規模なグリッド資源として段階的にグリッドとしてのインフラ運用実験を開始した。現状ではスパコンや COE のマシン、個別の研究室のクラスタなどを加え、1300 プロセッサ以上、2.5TeraFlops 以上の共有グリッド計算インフラとなっており、一部の資源は学内の誰でも利用可能である。

3-1-2 本年度の活動

今年度運用上では、(1) 10 月の一般ユーザへの公開、(2) 「大規模知識処理」 COE グリッドの資源増強(256 プロセッサ)が主な活動であった。さらに、(3) 平成 17 年度末の次世代「キャンパススパコングリッド」調達へ向けての種々の活動を中心的に行った。

(1)は、センターのアカウントを保持するユーザならば誰でも 10 万円で利用可能な定額制の導入であり、以後当初のキャンパスグリッドのユーザ以外でも利用が可能となった。これは、今後のセンターの全学統一アカウント、およびそれによる次世代の大規模キャンパスグリッドの運用へ向けての布石である。これにより、年度末はキャンパスグリッドの利用率が 80%以上に上昇した。

(2)に関しては、平成 15 年度は、大規模知識処理用データグリッドサーバ群の要件定義を行い、そのアーキテクチャの設計、平成 16 年度初頭からの運用を目指して学術国際情報センター1 階サーバ室に調達・設置を行った。平成 16 年度は、Common Lisp, Prolog, Matlab などの知識処理用ソフトウェアおよび各知識処理用アプリの実行環境を整え、年度初頭より運用を開始した。また、東工大キャンパスグリッドとの相互スケジューリングのための準備を行うとともに、当初の予定であった 130 ノード 260 プロセッサ構成へのノード増強をはじめとしたメモリ・ストレージの増

設、基幹ネットワークをより高速な 10GbE への増強を行った。これにより、自然言語処理・マイニングや音声認識といった計算量の膨大な知識処理が可能となる大規模なデータグリッドサーバ群の構築をほぼ完了した。

(3)が本研究システム・キャンパスグリッドにおける主要な活動であったといえる。平成 17 年度末の納入には、17 年度半ばには入札を終えていなくてはならず、本年度初頭から数々の技術検討を重ね、策定委員会等を形成した。以下に、本年度の検討概要および活動を述べる。

理工学の研究にとって、理論・実験に続く第三の手法としての高性能計算(スーパーコンピューティング)によるシミュレーションの重要性が日々増加しており、わが国においても地球シミュレータなどの華々しい成果が伝えられている。しかしながら、わが国の大学や研究所のセンターがホスティングしている「旧来の」スーパーコンピューティングの情報インフラは、お互いに交流のない限定された少数かつ特殊なユーザ層が、一般の PC などとは親和性の低い、特殊で高価なスーパーコンピュータを奪い合って利用しているのが現実である。しかも、スーパーコンピュータの「劣化」は早く、世界レベルでの競争力維持には 3 年で 6 倍以上の性能向上が要求されるにも関わらず、本学を含むセンターの調達年限は 6 年単位、つまりレンタル末期には 1/40 の相対性能になる。その結果、上記の特殊性によるそもそものコストパフォーマンスもあいまって、我国の世界におけるスーパーコンピューティングの相対位置は年々大幅に低下しており、欧米はおろか中国に追いつかれそうであることが Top500 Supercomputing Sites を含む種々の統計データから判明している。

これに対し、文部科学省は近年、研究グリッドや次期地球シミュレータなどの構想を打ち出しているが、大学や研究所のセンターの全体のスーパーコンピュータインフラの底上げや、ユーザ層の拡大、利便性の向上にはほとんど着手できておらず、旧来の手法の調達を繰り返すばかりである。

そこで、本センターでは、東工大が理工学分野におけるリーディング研究組織となるために、スーパーコンピューティングおよびグリッドにおいて、中期的に大変アグレッシブかつ実現可能な戦略をたて、それを着実に遂行する。これにより、計算科学手法を用いたシミュレーション分野において、本センターひいては本学がリーディングサイトとなることを目標とする。そのための戦略を「2006 年 3 月における次期システム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における戦略」と称して設定し、策定委員会の制定や、ベンダーに対する資料招請などを行った。

まずは、現行のスーパーコンピューティングインフラの更新を 2005 年度末に迎えるにあたり、この状況を逆に本学がスーパーコンピューティングおよび研究グリッドにおいて No.1 の位置を確保するチャンスと捉え、従来のメトリックと比較すると、その規模・期待されるユーザ層・並びに応用領域や予想される結果・利便性などにおいて遥かに凌駕する調達を「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」として行っており、平成 15 年度はそのマスタープランとなる仕様の策定や技術的なチャレンジの同定を、綿密な技術検討を行うことにより達成した。これにより、本学がスーパーコンピューティングにおいて圧倒的な競争力を確保できるだけで

なく、今後の我国の高性能計算における国際競争力の回復に大きな影響をもたらすことが期待される。

具体的には、目標として、学内で幅広い、新規のユーザ層を獲得し、学内研究利便性向上&大規模シミュレーション計算ユーザの要求を同時に満たす新世代の「サイバーサイエンス」情報インフラを構築することとした。その具現化として以下を実行する。

A. 地球シミュレータを超え、現時点で我国で No.1 となる、(1)40 テラフロップス超の総合汎用演算性能、(2) 1ペタバイト超オンラインストレージ、(3)それらの 100 ギガビット超ネットワーク結合、を技術的に実現する。同時に、以後も国際競争力を維持するために、調達期間を約4年に短縮する。これにより、地球シミュレータレベルのシミュレーションを可能とするとともに、総合性能やストレージ量で現存の調達パラメータを5年間分先取りし、旧帝大の7センターの合算を本センター単独で上回り、20~30倍のコストパフォーマンスを達成する。

B. 同時に、学内に新規のユーザ数を獲得するために、研究室のPC環境との高い親和性を達成し、全キャンパス・および(他大学や企業等の)外部の共同研究先からも本学のスーパーコンピュータへのアクセスがシームレスに可能になるようなインフラをグリッド技術を用いて構築、運営する。これにより、いわゆる従来のヘビーユーザ(Capability)向けのサービスと、全学の研究利便性を高めるライトユーザ(Capacity)向けサービスを両立させ、本学の多くの研究者が段階的かつ急速にスーパーコンピューティングの利用法に習熟することを実現する。すでにこれは本センターの2002年に開始した東工大キャンパスグリッドにおいて実績があるが、今回は莫大な資源と、全学向けの総合サービスに発展させる。

C. 上記により、従来の機械系の構造力学・環境系などの流体力学・マテリアル系の計算化学中心の従来のアプリケーションの精度や結果を、地球シミュレータ並みに加速することが可能となり、エンジンの燃焼シミュレーションや気象シミュレーションのような計算量の多いマルチフィジックスアプリケーションにおいて、実用的なメッシュ精度が達成できる。また、バイオインフォマティクス、ナノテクノロジー、ひいては社会学など、新たなアプリケーション分野においても、大規模シミュレーションによる新たな結果をもたらす。例えば、たんぱく質のフォールディングなどにおいては、当該分野をリードするスタンフォード大学を上回る結果が予測される。また、社会学においては、SARSなどの疫病感染の広がりを高度なシミュレーション技術を数千CPUを用いて計算することにより、リアルタイムに政策決定に反映することも可能となり、実際にそのような研究の提案が本学の教員により本センターに対して行われている。

D. これらにより、スーパーコンピューティングに関して、高い費用対投資効果(ROI)を実現し、本センター、ひいては本学が高性能大規模計算やグリッドの情報基盤のわが国のみならず世界的リーディングセンターと認知されることを目指す。また、このようなインフラが産業界には通常存在しないことを利用し、本学との共同研究のインセンティブとして産官学連携の促進に貢献する。

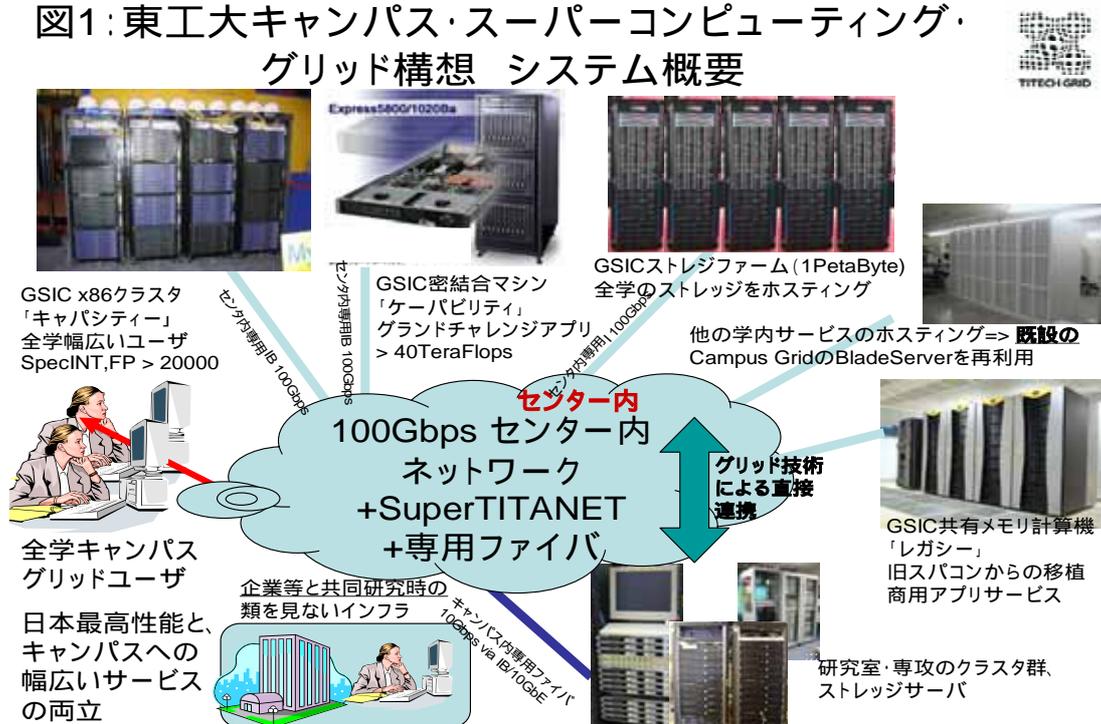
E. さらに、インフラの一部を、後述の中長期的な戦略目標で示すように、センターがインフラ集約を果たす際のバックヤードの汎用サーバおよびストレージインフラとしての転用を可能とす

る。実際調達のコンピュータの一部は実質的には中レベルの汎用エンタープライズサーバと等価であり、ソフトウェア的にも同様の構成が可能である。また、現行のキャンパスグリッドのノードも、100ノード単位でこのような汎用サービスへの転用が可能である。さらに、莫大なストレージの一部は、このようなサービスや、あるいは個人レベルへの直接的なストレージサービスとして転用可能である。このように、汎用性が高く、かつ高品質なハードウェアをセンターの最適な環境に置き、スーパーコンピュータのサービスとオーバーラップさせることにより、全学のITコストの低下、ならびにグリッドなどのハイエンドのサービスと、通常のサービスのシナジーを図る。

以上のように、「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」は非常に「野心的な」試みであるが、これに賛同するベンダーは国内外に数多く、現時点で大手のベンダー6社が調達に名乗りをあげている。本センターでは、それぞれのベンダーと公平に接触し、かつそれぞれの技術特色を生かしたインフラ構築を共同でプランニングすることで、性能・コスト・電力消費・設置面積のアグレッシブな数値目標を達成することを可能としている。このように、センター側で技術的なリーダーシップをとりながらこのように大規模でかつ広範なシステムを決定していくことも新しい試みであり、本学の技術力の高さを示しているといえ、それゆえ通常より遥かに多いベンダーが技術的な先進性を誇示するために、我々と共同してインフラ構築をしていくモチベーションを確保しているといえよう。

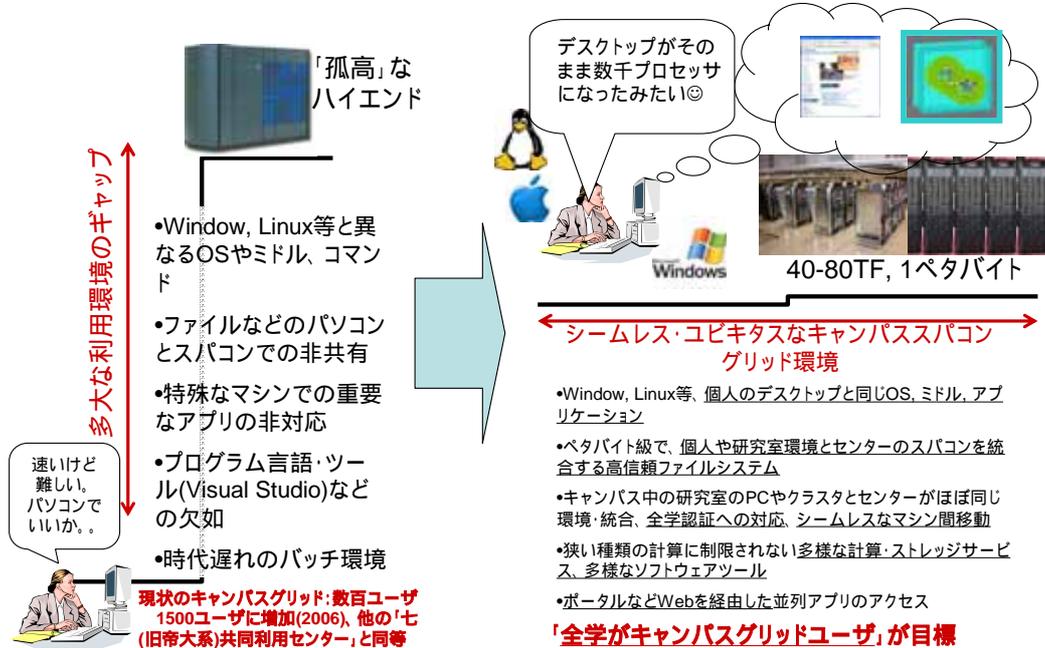
以下、図1に検討した機器構成の内容を示す。

図1: 東工大キャンパス・スーパーコンピューティング・グリッド構想 システム概要



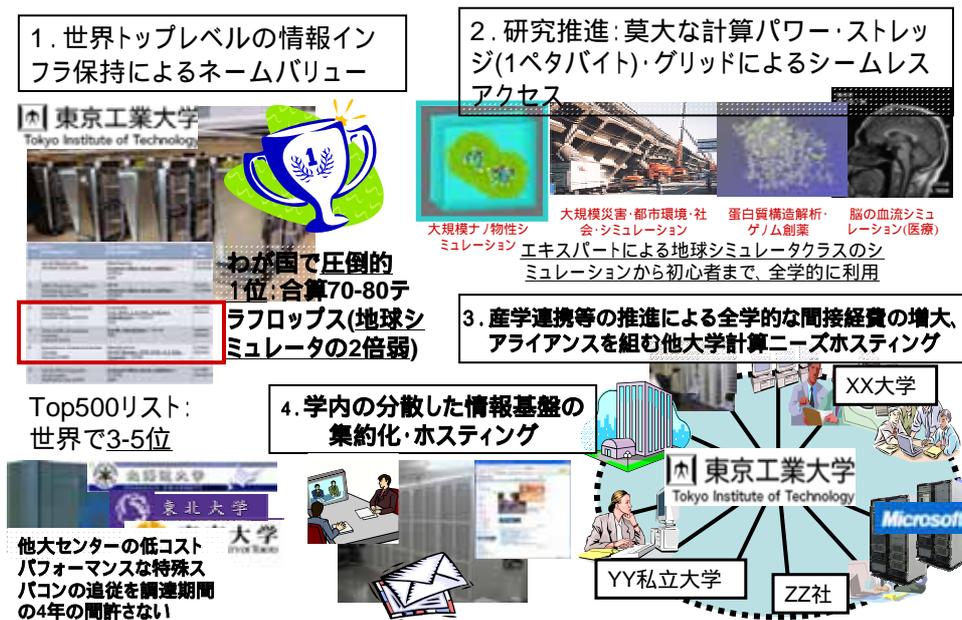
これらの資源をもって、学内にシームレスな研究基盤を実現する様子を図2に示す。

図2: 次期キャンパススパコングリッドによる 全学ユビキタスな研究基盤へ



今回の調達によるキャンパススパコングリッドは、単なる本センターの一サービスではなく、今後のセンター提供する基盤および役割において、図3のように重要な役割を担う。平成17年度は、これらの構想を具体化し、実際に調達・導入を行う予定である。

図3: 次世代キャンパススパコングリッドの効用



3-2 セキュリティ・ポリシー

情報基盤部門 伊東利哉

昨年度末に策定された本学情報セキュリティ・ポリシーに基づきその規則化と全学の情報セキュリティ実施手順(雛形)の策定を進め、本年度末に「東京工業大学情報セキュリティ規則」および「東京工業大学情報セキュリティ実施手順(雛形)」の策定を完了した。

本セキュリティ・ポリシーの特徴は、本学に帰属する情報資産を学内外からの侵害行為からどのように守るかのみにではなく、学外に帰属する情報資産に対する本学からの侵害行為を抑止することも視野に入れている点である。そのため、本WGと相補的な関係にある情報倫理専門委員会(委員長 米崎直樹教授)と密接に連絡を取るため一連の策定作業を協同して行なった。そして、互いの位置づけ・役割等の調整を行いつつ、

- (1) 情報セキュリティ・ポリシー・情報倫理ポリシーの策定
- (2) 情報セキュリティ規則・情報倫理規則の策定
- (3) 情報セキュリティ実施手順(雛形)・情報倫理とセキュリティのためのガイドの策定

を進めた。本情報セキュリティ規則においては、本学の情報資産のセキュリティ確保と学外の情報資産の侵害抑止を目的として、

- (1) 情報セキュリティ要件の整理
- (2) 情報セキュリティを確保するための組織体制
- (3) 緊急時の情報危機管理体制

を中心にその基本姿勢をまとめている。また、本学に帰属する情報資産のうち、特に個人情報に関しては「東京工業大学個人情報保護規程」並びに「東京工業大学個人情報管理規程」が別途策定されている。現在、これら全ては

- ・ 情報セキュリティポリシー：[http:// www.jyohosyorika.jim.titech.ac.jp/security/policy_2.pdf](http://www.jyohosyorika.jim.titech.ac.jp/security/policy_2.pdf)
- ・ 情報セキュリティ規則：<http://www.somuka.titech.ac.jp/Kisoku/contents9/17K31.pdf>
- ・ 情報セキュリティ実施手順(雛形)：<http://www.jyohosyorika.jim.titech.ac.jp/security/tejun.doc>
- ・ 情報倫理ポリシー：http://www.jyohosyorika.jim.titech.ac.jp/security/policy_1.pdf
- ・ 情報倫理規則：[http:// www.somuka.titech.ac.jp/Kisoku/contents9/17K30.pdf](http://www.somuka.titech.ac.jp/Kisoku/contents9/17K30.pdf)
- ・ 情報倫理とセキュリティのためのガイド
 - 和文：http://www.jyohosyorika.jim.titech.ac.jp/security/guidelines_j.pdf
 - 英文：http://www.jyohosyorika.jim.titech.ac.jp/security/guidelines_e.pdf
- ・ 学個人情報保護規程：[http:// www.somuka.titech.ac.jp/Kisoku/contents3/17T05.pdf](http://www.somuka.titech.ac.jp/Kisoku/contents3/17T05.pdf)
- ・ 個人情報管理規程：<http://www.somuka.titech.ac.jp/Kisoku/contents3/17T06.pdf>

において、その全文が学内から閲覧可能である。また、本情報セキュリティ実施手順(雛形)に基づいて、各部局独自の情報セキュリティ実施手順の策定が進められており、次年度末までには、本学の全部局独自の情報セキュリティ実施手順の策定が完了する予定である。

3-3 情報蓄積活用活動

情報基盤部門 横田治夫

3-3-1 概要

学術国際情報センターの中期目標に従い、学内に散在する重要な知の要素である教育コンテンツおよび学術文献等を蓄積し、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す。これまでに、蓄積された講義資料や講義ビデオ、あるいは学術文献を、独自開発した検索インタフェースを介して学内に提供し、遠隔教育や講義の復習、欠席した講義の独習、研究のための基礎知識形成、あるいは知的興味を広げる作業等に提供する方法を検討してきた。また、これらと関連したサービスとして、ビデオコンテンツの蓄積およびストリーム配信のサービスを開始した。

平成 16 年度は、これまでに検討してきた高度な検索機能に関する検討を引き続き行うと同時に、教育コンテンツおよび学術文献等蓄積に係る学内のワーキンググループに参画および企画を行った。具体的には、教育コンテンツの蓄積発信に関しては、Tokyo Tech OCW のワーキンググループに参画して、Tokyo Tech OCW の講義資料、シラバス、カレンダー等を入力・公開するシステムの立ち上げ、作業に貢献した。また、学術文献等の蓄積発信に関しては、図書館、OCW ワーキンググループ、東京工業大学 21 世紀 COE「大規模知識資源の体系化と活用基盤構築」のグループと協力して、Research Repository ワーキンググループを立ち上げた。これに際し、Tokyo Tech OCW、Research Repository、さらには博物館情報も含めた Tokyo Tech STAR (Science and Technology Academic Repository) の提案を行った。

また、ストリーム配信サービスに関しては、東工大広報用のビデオコンテンツと学術国際情報センターにおける講演会等の録画ビデオコンテンツのストリーム配信を開始した。さらに、情報基盤部会からのリモートストレージサービスの可能性に関する検討依頼に関して、検討の結果、技術的には困難ではないが、運用のための人員配置等を考えた場合の費用対効果については検討を要する旨の答申を行った。

以下では、上記のうち、高度検索機能の実現と Research Repository ワーキンググループの立ち上げに関して詳しく報告する。

3-3-2 高度検索機能の実現

昨年度に引き続き、情報蓄積活用システムに蓄積した教育用コンテンツおよび研究用コンテンツを、独自開発した検索インタフェースを介して学内に提供する機能に関して、検討・開発を行った。

教育用コンテンツに関しては、講義プレゼンテーション資料と講義ビデオを蓄積し、スライドの提示時間や前後関係を利用してキーワードに合致したシーンの検索が可能な講義コンテンツ用データベースの試行システムを開発し、学部および大学院の講義に関して、年度別を含め 7 講義分蓄積し、講義の受講者に試験的に公開を行った。また、検索機能の向上を図るために、提示時

間や前後関係の他に、講義スライドに対して使われたレーザポインタの情報や音声の情報を利用するための検討を開始した。さらに、コンテンツ収集用に、講義収録セット(ビデオカメラ、PC、プレゼンテーション資料同期ソフトウェア、ケーブル式等)の貸し出しを開始した。

学術文献コンテンツに関しては、研究論文データベースに対する検索機能として、参照論文情報を基にデータマイニングの技法を用いて、研究のマクロな流れを抽出する独自の手法であるリサーチマイニングに関する検討を引き続き行い、検索結果の可視化ツールに関して検討を行った。また、本学精密工学研究所の奥村学助教授が研究している研究論文の参照情報を用いて検索を行う PRESRI との連携に関して検討を行った。さらに、学内の論文を収集する活動に関して図書館との連携の検討を開始した。学内の研究論文集約のためのワーキンググループ作成について、情報基盤部会に提案を行った。これに関しては、3-3-3 で別途述べる。

3-3-3 Research Repository ワーキンググループの立ち上げ

(1) 背景

学内の動向として、講義に関連するコンテンツに関しては、MIT の Open Course Ware (OCW) の動きを受け、OCW のワーキンググループにより学内の講義資料等を蓄積・配信するシステムの稼働が開始された。これは、学術国際情報センターの馬越庸恭教授および宮川繁客員教授の積極的な活動によって、OCW のコンソーシアムが国内に立ち上がり、これに対応して、本学も OCW コンソーシアムの一員として講義資料、シラバス、カレンダー等を入力・公開するシステムを用意するため、大学院理工学研究科集積システム専攻の植松友彦教授を主査とする OCW ワーキンググループが教育推進室の下に準備され、大学院理工学研究科電子物理工学専攻の真島豊助教授を中心にシステムの開発が行われたものである。我々も、ワーキンググループおよびそのシステムの開発に参画し、その立ち上げ、検討、作業等に貢献している。

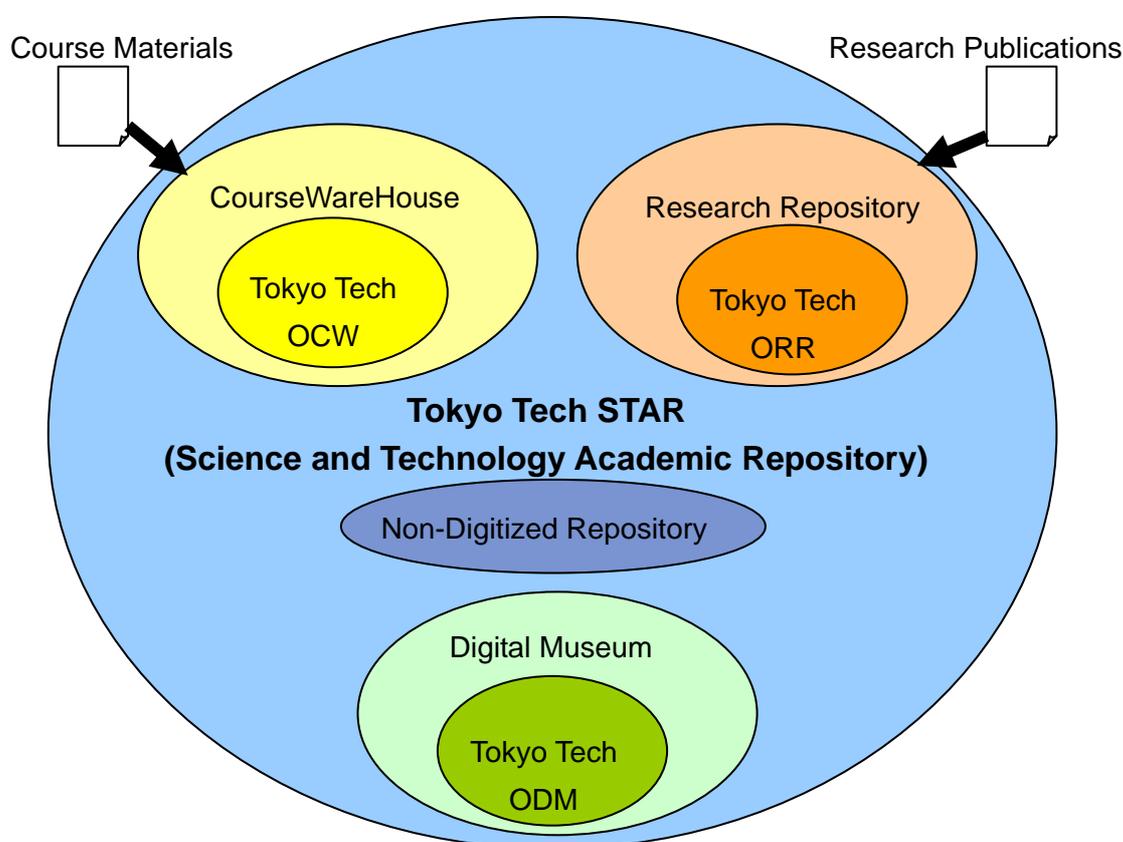
この OCW ワーキンググループと同様に、研究に関するコンテンツである学内の研究論文や研究成果物の蓄積・配信も全学として積極的に取り組む必要がある。OCW ワーキンググループ内において、研究室としての活動を統一した形で提供することを念頭に、研究室の研究内容をビデオ等で公開する提案もなされたが、研究室の活動全般を対象とすると活動内容のバラエティもあり、研究活動全般を集約するには時間を要することも考えられる。学内の研究論文集約に焦点をあてることにより、OCW と同様に早期に取りかかることが可能となるうえ、研究論文の集約に関しては学術国際情報センター内で以前から検討を進めてきた内容であるため、技術的にはスムーズに進めることができる。以上より、学術国際情報センターとして研究論文集約のためのワーキンググループの企画を行った。

(2) 位置づけと構成

本学における情報発信に関しては、附属図書館長を中心とする「次世代情報関連施設の機能のあり方に関する検討 WG」でも検討されており、上記の内容と関連させた視点から整理すると、OCW を中心とする講義コンテンツの取り扱い、本提案の対象とする研究論文の取り扱い、およ

び博物館に代表される研究成果物の取り扱いの三本柱になると位置づけられる。以上を鑑み、学内コンテンツを蓄積する全体を、Tokyo Tech STAR (Science and Technology Academic Repository)、教育コンテンツを蓄積する部分を CourseWareHouse、研究コンテンツを蓄積する部分を Research Repository、研究成果物を蓄積する部分を Digital Museum と呼び、それぞれにオープンにできる部分は、Tokyo Tech OCW (Open Course Ware)、Tokyo Tech ORR (Open Research Repository)、Tokyo Tech ODM (Open Digital Museum) と命名する全体構成を提案した。STAR という acronym は OCW ワーキンググループ内で検討した際の、教育工学開発センターの西原教授の提案による。なお、これらの名称に関しては、Native English Speaker の研究者の意見を取り入れている。

全体の構成図を以下の図に示す。



Research Repository の部分は、既に述べたように、各種の情報発信の一環として、学位論文のデータベースを開始している図書館との連携が重要である。また、東京工業大学 21 世紀 COE で、大学院情報理工学研究科計算工学専攻の古井貞熙教授を拠点リーダーとして密接に関連する内容に積極的に取り組んでいる「大規模知識資源の体系化と活用基盤構築」(LKR)のグループや、OCW ワーキンググループとも強調していく必要がある。以上を踏まえ、学術国際情報センター(GSIC)内の情報蓄積・活用専門委員会、図書館の担当者との検討会、LKR の会合、OCW ワーキンググループの会合等で検討を行い、LKR のメンバー、OCW ワーキンググループのメンバー、図書館

のメンバー、および研究推進室のメンバーを含んだ Research Repository ワーキンググループの構成を情報基盤部会のもとに設置することを、情報基盤部会に提案した。

提案時のメンバー構成案を以下に示す。

横田治夫 学術国際情報センター教授 (GSIC, OCW, LKR) 【主査】

馬越庸恭 学術国際情報センター教授 (GSIC, OCW, LKR)

望月祐洋 学術国際情報センター助教授 (GSIC, OCW, LKR)

佐藤泰介 大学院情報理工学研究科計算工学専攻教授 (研究戦略室, LKR)

赤間啓之 大学院社会工学研究科人間行動システム専攻助教授 (OCW, LKR)

徳永健伸 大学院情報理工学研究科計算工学専攻助教授 (LKR)

奥村学 精密工学研究所助教授 (LKR)

熊淵智行 情報図書館課課長補佐

渋谷真理子 情報図書館課専門職員 (電子図書館担当)

松浦弘子 情報基盤課課長補佐

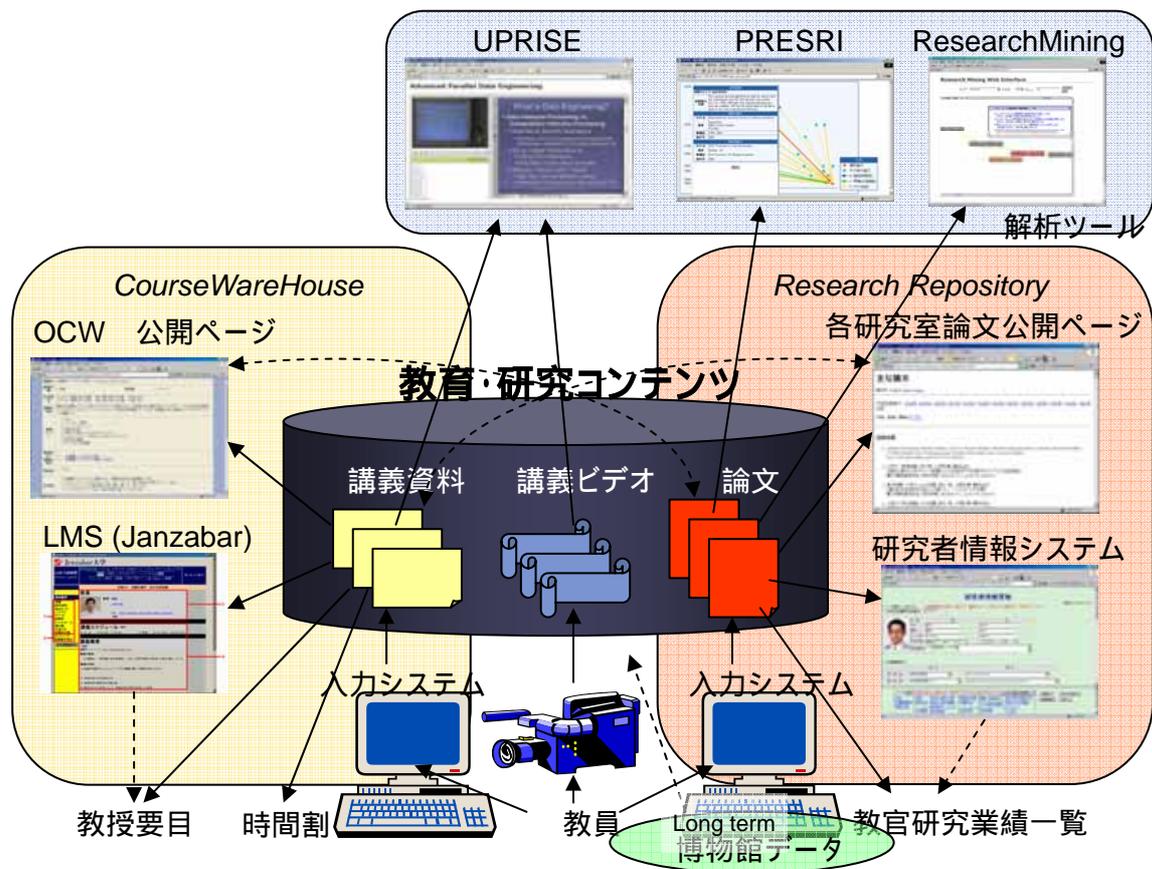
日置繁明 情報基盤課専門職員 (情報処理担当)

(3) アプローチ

学内の研究論文集約の具体的なイメージとしては、既に各研究室や専攻で蓄積している外部発表論文やテクニカルレポート等何らかの形で電子的に集め、各種の検索機能や出力調整機能を提供することを想定する。集約することの大きなメリットは、学内外からの検索要求に対する横断的な検索や、学内の研究内容・傾向の解析を可能とするとともに、研究者情報システムをはじめとする各種情報の提出時や個人の論文の参照情報の作成等のための出力調整機能を提供することで、貴重な学内資源である研究論文情報を、研究者にとって少ない入力コストで多目的に利用することを可能とすることを目指している。

上記の機能を実現するために、技術的には Web サービス機能を利用することを想定している。この Web サービス機能により、例えば、入力された論文データベースから、独自の論文リストの Web ページを研究室毎に提示することが可能になる。より具体的には、年度別のリスト、研究者毎のリスト、論文種別毎のリスト、キーワードに関連する論文のリスト等を研究室の要望に合わせて動的に作成することも可能になる。

教育・研究コンテンツの蓄積と活用のイメージを下図に示す。



研究論文集約においては、著作権上問題になることも想定されるが、基本的には、研究者単位での公開は認められているケースが多いことから、上記のように実質は集約していても、検索の結果、実際の論文の pdf を取得する場合には一回研究室の Web を経由する等の工夫をすることで、外見上は研究室の Web からの公開と見なしてもらうこともできるのではないかと考えています。あるいは、研究者に著作権について指示を依頼して、著作権上問題のある場合には学会の原典へのポインタを張るといった選択肢を設けることも可能かと思われる。詳細に関しては今後ワーキンググループ内で検討していく予定である。

4. 国際交流活動

4-1 Tokyo Tech Office(Thailand)の活動(2004年4月 - 2005年3月)

学術国際交流部門 新山 浩雄

山口 しのぶ

PIPATPONGSA THIRAPONG

今年度のタイオフィスにおける主要イベントは下記の通りである。

7月：東工大同窓会（蔵前工業会タイ王国支部）開催

8月：バイオセンサー、バイオマス利用技術に関する共同研究、立ち上げに向けてのワークショップ推進

10月：タイ王国科学技術週間へのマイスタークラブの参加

3月：UNESCO Forum への協力（東工大 - 阪大の新しい UNESCO プログラムの開始に伴うフォーラム、学振、各国の UNESCO オフィス、大学人などが参加した。その中の一日に東工大オフィス / NSTDA 訪問が組み込まれた）

上記の活動目的別に整理すると、以下のとおりである。

教育に関連する活動： 2003年に引き続き、教育工学開発センターとの連携のもとで、講義の配信事業を続け、さらにその講義を e - Learning 化することを試行した。今年度はアジア工科大学（AIT）への講義配信に加え、キングモンクット工科大学ラカバン校（KMITL）への講義配信を行った。更に KMITL への講義配信に関してアンケート・聞きとり調査を含めた評価を行った。

共同研究： 太陽電池についての共同研究については、大学院生としての受け入れなどを行った。バイオマス・バイオセンサー関連の共同研究の可能性を模索し、産総研・NSTDA と共催でワークショップを行った。

留学生予備教育への IT 手法の応用についての共同研究を開始するよう準備を開始した(留学生センター・NiCT/NECTEC)。

BioInformatics、大規模計算の工学的応用などで研究者受け入れ(太田元規助教授)や AIT 訪問(青木教授)を行った。

留学生とのつながりに関連する活動： 蔵前工業会タイ王国支部と協力し、東工大同窓会を開催すると同時に、度々東工大サロンとして卒業生をオフィスに招き、意見情報交換会を行った。また、東工大卒業生との共同研究を支援した。更に、タイオフィス紹介用パンフレットにタイ王国の東工大卒業生の同窓会ネットワークを紹介した。

タイオフィスの広報活動： タイ王国科学技術週間にマイスタークラブの協力により人力飛行機、ソーラーカーの展示を行った。会場に国王陛下の訪問を受けるなど大きな成果があった。その模

様は2004年11月14日のタイ王国 Channel 9 でテレビ放映された。

また、タイオフィス紹介用パンフレットを作成(20ページ、3000部)配布した。2005年3月にバンコクで行われた UNESCO フォーラムの参加者を対象に拠点活動に関する説明を行った。パンフレット内容に基づいて、Web Site の作成準備に取り掛かった。

4-2 国際共同研究

4-2-1 個別要素法を用いたタイにおける土石流災害の超並列数値シミュレーション

学術国際交流部門 青木 尊之

Tokyo Tech Office(Thailand)の活動の一環として、AIT (Asian Institute of Technology), Space Technology; Applications and Research Program(STAR) のProf. HONDA Kiyoshiとタイにおける自然災害の数値シミュレーションの共同研究を継続して実施した。スマトラ沖大地震による津波について、タイで最も被害の大きかったピッピ島周辺の海底地形の検討を行った。災害予測として、数値シミュレーションによる海岸線の津波と建造物の相互作用についても議論を行った。土石流災害シミュレーションについては、広域計算手法である2次元Digital Elevation Model と3次元個別要素法の結合について検討した。2005年3月に青木がタイを訪問しセミナーを開催し、地形データのフォーマット、メモリー分散型計算機における並列化に関する研究打ち合わせを行った。

4-2-2 アムステルダム自由大学との共同研究

学術国際交流部門 太田 元規

アムステルダム自由大学のDr. Jens Kleinjungを日本学術振興会の研究員として7月中旬から6週間招聘し、グリッド計算機を利用したタンパク質のフォールディングシミュレーションについて共同研究を行った。タンパク質の計算機シミュレーションには様々なエネルギー状態を効率的にサンプリングして統計量について解析を行うようなものと、ニュートン方程式を解くことで系の運動を調べるものがある。Kleinjung博士は両者を混合したような形式(リープダイナミクス)を考案した。この方法によれば長時間のシミュレーションを効率的に実行することができる。博士自作のプログラムを東工大のグリッド計算機にあわせてコンパイルし、おおそ50残基程度のタンパク質の折りたたみ計算が実行できる環境を整えた。博士の帰国後も共同研究は継続しており、40残基程度の型のタンパク質については良好な結果を得ている。

4-2-3 タイNECTEC との共同研究

学術国際交流部門 太田 元規

タイ側共同研究員、Dr. Noppadon Khiripet (NECTEC)とタンパク質のフォールディング軌道の解析にグラフ理論を適用するための研究を開始した。タンパク質の動きをノードとエッジで表現す

るために軌道をいくつかのクラスタに分割し、1つのクラスタを1ノードとしてあらわす。クラスタ間の遷移はエッジとする。Trp-Cage のフォールディング軌道をクラスタリングし、最大クリークなどを探索することでフォールディングに重要な動きを解析する。

4-2-4 大規模クラスタおよびそれによるグリッドのミドルウェアの研究

研究基盤部門 松岡 聡

本年は次世代のキャンパスグリッドの構築を見据え、Asia Pacific Grid、特に韓国方面と、フランスを中心に交流を深めた。前者は日韓のグリッドワークショップを産総研グリッド研究センターなどと催し、12月のソウルのワークショップにて本学のキャンパスグリッドの取り組みなどを紹介した。また、後者は5月に国立情報学研究所主催の日仏のグリッドワークショップに参加し、本学の取り組みを紹介し、フランス側から JSPS のポスドクの研究員を受け入れ、キャンパスグリッド上での研究を平成17年度から行うこととなった。国内的には NAREGI プロジェクトおよび7大学センターらとのグリッド基盤構築を開始し、ナショナルグリッドへ向けたネットワークの整備を行った。平成17年度には本格的な実験基盤構築などを行う予定である。

4-2-5 UNESCO 世界文化遺産地域開発における維持可能な開発手法に関する研究

学術国際交流部門 山口 しのぶ

国際教育科学文化機関（UNESCO）世界文化遺産センター、文化遺産遺産修復センターとの協力のもと、世界文化遺産地域における維持可能な開発手法の研究をおこなった。2004年度はアジアにフォーカスをおき、ラオスのルアンパバーンを中心に調査を実施。UNESCOの世界遺産地域における開発の一環として、特に情報技術がどのように維持可能な開発をサポートしていけるか情報技術を取り入れた開発手法を提示。UNHABITAT 主催のバルセロナ国際フォーラムにて UNESCO との共同セッション“Water and Urban Development”を開催し、世界5カ国9名の専門家を招聘。同時に情報技術を取り入れた開発手法について講演をおこなった。日本国内においては国立民族博物館研究会の招聘講演者として、世界文化遺産地域開発と保存をテーマに報告発表。当研究については国内外の学会において複数の論文を発表したほか、ラオス情報文化省にて報告発表。

World Urban Forum 2004 における UNESCO - 東工大 GSIC 共催セッション

2004年9月14日 World Urban Forum（スペイン、バルセロナ市）

参加者 60名

UNHABITAT（国際連合人間居住計画）主催の World Urban Forum2004（バルセロナ国際フォーラム）のプログラム“Cities: Crossroads of Culture, Inclusion and Integration”の一環として UNESCO と

の共催セミナー“Water and Urban Development: Dialogue Between Cities and Rivers”を開催。ニジェール（マリ）、ロワール（フランス）、渋谷（日本）、メコン（ラオス）、ローヌ（フランス）の事例を中心に以下の4つの論点に沿って議論が進められた。

1. Rivers and Urban Identity
2. Culture of Risk
3. Management of Rivers: cooperation or conflicts?
4. Public Works and Sustainable Urban Development

コロラド州立大学水資源開発研究所所長、Dr. Evan Vlachos の基調講演、各事例紹介の後、ユネスコ本部文化局特別プロジェクト担当 Minja Yang 氏司会によるセミナー参加者を交えた活発な議論が展開された。参加者は、国連機関、NGO、各国高等教育研究機関の研究者、大学院生など多様なメンバーで60名ほどが集まった。講演・議論は英語・仏語で行われた。

5. イベント及び教育サービス活動

5-1 学術国際情報センター(GSIC)主催・共催講演会

5-1-1

タイトル : 「MIT OpenCourseWare 特別講演会」
講師 : 宮川繁 MIT 教授
日時 : 2004年7月1(木) 16:30 - 17:30
主催 : 工学部
共催 : 学術国際情報センター
実行委員長 : 馬越庸恭 学術国際情報センター教授
開会の辞 : 三木千壽 工学部長
閉会の辞 : 酒井善則 学術国際情報センター長
会場 : 東京工業大学本館4階第1会議室

学術国際情報センター(GSIC)は、OpenCourseWare 構想を着々と推進する MIT との Collaboration 強化を念頭に置いて、マサチューセッツ工科大学から宮川(繁)教授を 2004.06.01 ~ 2004.08.31 の期間客員教授として招聘した。宮川(繁)教授は MIT OpenCourseWare プロジェクトを立ち上げたWGの中心メンバーの一人で、MIT OpenCourseWare 最高責任者(Executive Director)として Anne H. Margulies 女史が着任した後も Advisory Board の一員として積極的に関与して来られた。本講演会は、MIT OCW の理念と進捗状況、波及効果等について報告がおこなわれ、会場を埋め尽くした大勢の聴衆を魅了すると同時に、東京工業大学が日本 OCW 連絡会の一員として個々の部局としてではなく本学全体として TokyoTech OCW をスタートさせる大きな布石となった。

講演は、知識資源蓄積プロジェクトの一環として、Video 収録し、講師の了解を得た上で Web 上に公開した。

5-1-2

タイトル : 「知識資源共有の新しいモデルとしての MIT OpenCourseWare」
“A Lecture on MIT OpenCourseWare:
A New Model for Open Sharing”
講師 : Anne H. Margulies 女史 (MIT OCW Executive Director)
日時 : 2004年8月30日(月) 10:45 - 12:00
主催 : 学術国際情報センター
実行委員長 : 馬越庸恭 学術国際情報センター教授
開会の辞 : 相澤益男 学長
挨拶 : 小川浩平 理事・副学長(教育担当)
講師紹介 : 宮川繁 MIT 教授 / 学術国際情報センター客員教授(2004.06.01 - 08.31)
閉会の辞 : 酒井善則 学術国際情報センター長

会 場 : デジタル多目的ホール
使用言語 : 英語

講演に先立ち、Anne H. Margulies は MIT 宮川(繁)教授と共に学長会議室に於いて相澤(益男)学長、及び、海外出張中の下河邊(明)副学長を除く、小川(浩平)副学長、本蔵(義守)副学長、関口(光晴)副学長、酒井(善則)センター長と面談し、活発な意見の交換がおこなわれた。

本講演は、基本的には、宮川(繁)教授の講演と同じく、MIT OpenCourseWare についての解説であったが、結果として、図らずも IT(情報技術)/ICT(情報通信技術)が発展する 二十一世紀 に於ける Higher Education (高等教育)の未来像について必須の 3 要素を浮き彫りにすることになった。つまり、(1) ネットワーク、(2) 大規模知識資源、(3) Open Sharing 思想の 3 要素である。

本講演会には、宮川(繁)教授のときと同様、学外各方面からの参加者も多数あり、盛況裏に終了した。

講演は、知識資源蓄積プロジェクトの一環として、Video 収録し、講師の了解を得た上で Web 上に公開した。

5-2 学術国際情報センター(G S I C)主催セミナー

5-2-1

タイトル : 「大学教育に於ける知識資源の構造化と人材確保
--- 科目(コース)の洗い出しと Asia との Collaboration---」
日 時 : 2005年1月20日(木) 15:00 - 17:00
会 場 : 学術国際情報センター 2F 会議室
主 催 : 学術国際情報センター
実行委員長 : 馬越庸恭 学術国際情報センター教授

A. 『東京大学に於ける科目(コース)の洗い出しプロジェクトについて』

講 師 : 吉田真 東京大学大学院工学系研究科教授

東京大学は数年前、工学部に教育プロジェクト室を設置し、知識の構造化・カリキュラムの可視化計画をスタートさせた。(その後、特色ある教育 GP に採択され現在は工学教育推進機構に格上げされている)吉田(真)教授は、このプロジェクト実施の為に情報系企業から東京大学に移られ、積極的に Higher Education (高等教育)サービス機関の User である学生の視点に立ったカリキュラムやシラバスの可視化・構造化に取り組んでこられた。その狙いと進捗状況について語って頂くのが目的であったが、予想以上に射程距離の大きなプロジェクトに発展しつつある様子が大変に興味深かった。特に注目すべきは、学部入学時点と修士課程進学時点で、それぞれ、旧来とは異なった意味での 二十一世紀 的 remedial 教育への本格的な取組が始まっている点であった。

講演は、知識資源蓄積プロジェクトの一環として、Video 収録し、講師の了解を得た上で Web 上に公開した。

B. 『Tokyo Tech と Collaboration with Asia 今後の留意点』

講 師 : 森泉豊栄 理工学研究科(工学系)教授

永年、御自分の専門領域を越えて、東京工業大学の諸大学、特に Asia 地域との Collaboration 推進に携わり、教育担当の副学長として 4 大学連合複合領域コース立ち上げに貢献された、又、留学生問題についても努力を傾注して来られた森泉(豊栄)教授に、過去数年間の文部科学省・外務省留学生問題審議会で検討してこられた問題点について語って頂き、本学の中期・長兄計画のポイントを指摘して頂くのが主旨であった。

現地の事情(都合)とこちらの願望(都合)を折り合い付けることは簡単でないことがよく理解された。

講演は、知識資源蓄積プロジェクトの一環として、Video 収録し、講師の了解を得た上で Web 上に公開した。

5-2-2

タイトル : 「9 . 1 1 以降 , USA の社会や大学でなにが変わったか」

講 師 : 井口道生 博士

(元 USA エネルギー省 Argonne National Laboratory 主任研究員)

日 時 : 2 0 0 5 年 3 月 2 8 日 (月) 16:00 – 17:00

主 催 : 学術国際情報センター

実行委員長 : 馬越庸恭 学術国際情報センター教授

会 場 : 学術国際情報センター 2 階会議室

1989.11.09 を境に、さらに 12 年後の 2001.09.11 を境に、世界は何処が変わったのか、或いは、何が変わったのか、USA で長らく生活され、Argonne National Laboratory の主任研究員も永年勤められた井口道生博士に、メディアを通じてわれわれが得られる情報とはひと味違った観点からの、肌で感じた変化について、自在に語って頂くのが主旨であったが、如何なる分野に予算が付くようになったか等、興味尽きない情報を色々と拝聴することができ、有益であった。

5-3 学術国際情報センター(G S I C)主催国際シンポジウム

2004年9月15日(水)9:30 - 17:30

大岡山キャンパス 百年記念館 3F フェライト会議室

参加者 64名

計算機性能の著しい向上に伴い数値流体力学(CFD: Computational Fluid Dynamics)はさまざまな分野で使われるようになってきたが、流体 - 構造連成問題や多相流などの自由表面を含む流体、複雑形状の物体との相互作用など未解決な問題も多くあり、複雑な流体現象のシミュレーションはこれからの重要課題である。これらを解くための新しい計算手法が数多く開発されており、今後のCFDの方向を検討し互いに刺激すること目的としたシンポジウムが開催された。

午前は基調講演として、本学・機械物理専攻の矢部孝教授による"Recent Development of CIP with Body-Fitted Soroban Grid"という新しい適合格子の講演が行われた。続いて地球シミュレータセンターの高橋桂子氏による"The Earth Simulator and Activities in the ESC"では、陰陽格子を用いた気象計算の話題が提供され、本学・学術国際情報センターの青木尊之氏からは"Blast Wave Simulation from Strong Explosion in Complex Geometry"と題し、複雑な地形に対する圧縮性流体方程式の高精度解法の講演がなされた。午後の基調講演はニューヨーク州立大学の Xiaolin Li 教授による"Front tracking method and its scientific and engineering applications"という題目で保存型の Front Tracking 法とその適用が紹介された。本学・創造エネルギー専攻の肖 鋒氏からは、"CIP finite volume method for complex flows"という保存形 CIP、法の複雑な流れへの適用が示され、本学・同専攻の長崎孝夫氏からは"Numerical Simulation of Free Surface Flow in Heat and Mass Transfer Problems. (Wavy Liquid Film Flow, Condensation with Marangoni Effect, and Boiling)"という題目で液体界面と熱輸送の話題が提供された。東京大学・高木周氏からは"Toward the Multiscale Analysis of the Microcirculation System"によりミクロスケールの流れの流体力学的アプローチと分子動力学からのアプローチが示され、千葉大学の劉 浩氏からは"Advanced Computational Methods in Biological fluid Dynamics"で昆虫の飛翔の数値計算と実験についての講演があった。

講演は英語で行われ、参加者 64名(学外 32名、学内 32名)による終始活発な討論がなされた。

5-4 講習会

5-4-1 研究用計算機システム

2004 年春の講習会実施報告

【大岡山地区】

1.	UNIX 入門	4月28日(水)
2.	MSC/PATRAN(初級編)	5月11日(火)
3.	Mathematica 入門	5月12日(水)
4.	Cerius2	5月13日(木)
5.	Compaq コンパイラ入門	5月14日(金)
6.	MATLAB 入門	5月17日(月)
7.	ABAQUS 入門	5月18日(火)
8.	MOPAC 入門	5月19日(水)
9.	SX-5 での高速化技法	5月20日(木)
10.	MASPHYC 入門	5月21日(金)
11.	AMBER 入門	5月24日(月)
12.	MSC/NASTRAN(初級編)	5月25日(火)
13.	Gaussian98	5月26日(水)
14.	InsightII	5月27日(木)
15.	Origin 基礎/OpenMP プログラミング	6月1日(火)
16.	Origin MPI プログラミング	6月2日(水)
17.	AVS/Express Viz(流体編)	6月3日(木)
18.	AVS/Express Viz(分子編)	6月4日(金)
19.	動画像処理システム	6月7日(月)
20.	ARC/INFO 入門	6月11日(金)

【すずかけ台地区】

1.	UNIX 入門	4月27日(火)
----	---------	----------

2004 年秋の講習会実施報告

【大岡山地区】

1.	UNIX 入門	10月4日(月)
2.	Gaussian98	10月7日(木)
3.	ARC/INFO 入門	10月8日(金)
4.	SX-5 での高速化技法	10月13日(水)
5.	MSC/PATRAN(初級編)	10月14日(木)

6.	Cerius2	10月15日(金)
7.	MSC/NASTRAN(初級編)	10月21日(木)
8.	ABAQUS 入門	10月22日(金)
9.	MATLAB 入門	10月25日(月)
10.	Insight II	10月26日(火)
11.	AVS/Express Viz(流体編)	10月28日(木)
12.	AVS/Express Viz(分子編)	10月29日(金)
13.	Origin 基礎/OpenMP プログラミング	11月1日(月)
14.	Origin MPI プログラミング	11月2日(水)
15.	Mathematica 入門	11月4日(木)
16.	MASPHYC 入門	11月5日(金)
17.	動画像処理システム	11月9日(火)
18.	Compaq コンパイラ入門	11月15日(月)
19.	MOPAC 入門	10月21日(火)
20.	AMBER 入門	10月22日(水)

【すずかけ台地区】

1.	UNIX 入門	10月12日(火)
----	---------	-----------

5-4-2 ネットワークシステム

2004年度実施の講習会はありません。

過去に実施した説明会や講習会で使用しました資料及び収録したビデオ、RealVideoコンテンツについては、以下のWebページで案内しています。

<http://www.noc.titech.ac.jp/tutorial/lecture/index.ja.shtml>

5-5 研究会

5-5-1 計算化学研究会

- 2004年5月19日(水) 講習会「MOPAC 入門」
2004年5月24日(月) 講習会「AMBER 入門」
2004年5月26日(水) 講習会「Gaussian98」
2004年10月7日(木) 講習会「Gaussian98」
2004年11月19日(金) 講習会「MOPAC 入門」
2004年11月26日(金) 講習会「AMBER 入門」

5-5-2 超並列研究会

- 2004年7月23日(金) 講演会
「Computer Architecture: Challenges and Opportunities
for the Next Decade」
Tilak Agerwala 氏 (IBM)

5-5-3 動画処理研究会

- 2004年10月18日(金) 講演会
【日本機械学会・計算力学部門・CGの手法を活用した計算力学の可視化研究会(A-TS 01-16)の共催】

「物理ベースCGと計算力学の手法」

鈴木克幸 氏 (東京大学 新領域創成科学研究科)

近年、物理シミュレーションを用いたCGアニメーション作成が使われることが増えているが、設計のためのシミュレーションとCGのためのシミュレーションの違い、共通点などを説明し、剛体運動、変形などのCGに計算力学の手法を用いた例を紹介された。

「次世代計算機による高度なバーチャルリアリティとその応用について」

藤澤智光 氏 (東京大学 生産技術研究所計算科学技術連携研究センター)

5-6 見学者受入状況

年 月 日	見 学 者 所 属	人 数
2004年 4月 8日	大分大学工学部電気電子工学科	2名(1)
4月13日	IBM	2名(2) [1]
5月31日	中国石油大学	9名(7) [5]
6月14日	Kyungpook National University, POSTECH, PSOCO	7名(5) [5]
6月29日	ライス大学	1名(1) [1]
7月 1日	稚内北星学園大学	1名(1)
7月10日	徳島大学	10名(2)
7月13日	University of North Carolina at Chapel Hill	1名(1) [1]
7月22日	ホーチミン市人民委員会, ベトナム国家 科学技術委員会, ホーチミン市大学	3名(3) [3]
7月23日	IBM, 東京大学	4名(4) [2]
8月 3日	石川県立金沢泉丘高等学校	27名(26)
8月 5日	グローバルアクセル(GAL)	4名(3)
8月 5日	Universit'e Paris	2名(1) [1]
8月27日	埼玉県立大宮高等学校	21名(20)
10月 4日	(株) 日本製粉システムセンター	13名(13)
10月12日	鳥取県立鳥取東高等学校	47名(46)
10月13日	愛媛県立八幡浜東高等学校	21名(20)
12月 2日	西安交通大学	6名(3) [3]
12月 7日	拓殖大学	6名(6)
12月10日	マイクロソフト(株)	2名(2)
12月15日	パリ大学	4名(4) [1]
12月17日	マイクロソフト(株)	3名(3) [1]
2005年 1月13日	University of Edinburgh, UK	5名(3) [1]
1月25日	朝日新聞	2名(2)
2月14日	NTT 未来ねっと研究所	4名(4)
3月16日	キエフ工科大学	5名(3) [2]
合 計		212名(186) [27]

人数欄の()は学外者、[]は外国人でいずれも内数。

6. 受賞学術賞等

6-1 教員個人の受賞

青木 尊之

- ・2004年 第18回数値流体シンポジウム・ベストCFDグラフィックス・アワード最優秀賞
- ・2004年 第18回数値流体シンポジウム・ベストCFDグラフィックス・アワード優秀賞

7. 予算執行状況

1. 平成16年度法人運営費決算額

研究経費	33,232 千円
教育研究支援経費 (うち電子計算機賃借料)	1,133,580 千円 868,518 千円
合 計	1,166,812 千円

2. 外部資金受入状況

奨学寄付金	8 件	8,722 千円
受託研究	9 件	40,624 千円
民間等との共同研究	3 件	4,996 千円
受託事業	1 件	105 千円
科学研究費補助金	特定領域研究	4 件 40,600 千円
	基盤研究 B	3 件 15,900 千円
	基盤研究 C	2 件 2,700 千円
	若手研究	2 件 4,600 千円
小 計	11 件	63,800 千円
合 計	32 件	118,247 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)

複数キューを持つ QoS 制御の効率化の限界に関する研究

【研究の概要と成果】

トラフィックの増大などによりネットワーク機器が過負荷となった場合、良好な情報伝達に障害が生じる。このような状況を回避する手段として QoS (Quality of Service) の概念が重要である。各パケットの優先度が集合 P から選択されるとする。ここで、複数のキューを持つ QoS スイッチに対して、パケットが到来した際のオンライン・スケジューリングアルゴリズムの関して、以下のような競合比の下界を導出した。

- (1) パケット交換可能モデルにおける単一優先度問題：任意のオンライン・アルゴリズム A に対して、あるパケット列 σ が存在し

$$\frac{Opt(\sigma)}{A(\sigma)} \geq 1.466$$

となることを明らかにした。ただし Opt は最適なオフラインアルゴリズム。

- (2) パケット非交換可能モデルにおける $\{1, \alpha\}$ -優先度問題：任意のオンライン・アルゴリズム A に対して、あるパケット列 σ が存在し

$$\frac{Opt(\sigma)}{A(\sigma)} \geq 1 + \frac{1}{\alpha \ln\left(\frac{\alpha}{\alpha-1}\right)} \quad (\alpha \geq \alpha^*)$$

$$\frac{Opt(\sigma)}{A(\sigma)} \geq \frac{1}{1-e^{-\tau}} \quad (1 \leq \alpha \leq \alpha^*)$$

が成り立つことを示した。ただし $\alpha^* \approx 1.657$ であり、 τ は $1/\alpha + \tau = e^\tau - 1$ の解。

- (3) パケット交換可能モデルにおける $[0,1]$ -優先度問題の競合比に関して考察し、任意のオンライン・アルゴリズム A に対して、あるパケット列 σ が存在し

$$\frac{Opt(\sigma)}{A(\sigma)} \geq 1.514$$

となることを明らかにした。

k 限定ランダム置換族の構成に関する研究

【研究の概要と成果】

k 限定ランダム置換族は、任意の k 個の入力に対する k 個の出力が独立に分布するような置換族のことであり、安全は電子署名方式の設計や確率的アルゴリズムの脱乱択化 (derandomization) において重要であることが示されている。しかし、その最小サイズ構成

は、極めて制限された条件の下でのみ実現されているのが現状である。そこで、 k 限定ランダム置換族の条件を若干緩和し、実用上重要な ε -近似 k 限定ランダム置換族という概念を定式化し、その効率的な構成法について検討した。これに関する主な成果は、

- (1) 置換族 $F \subseteq S_n$ が ε -近似 k 限定ランダム置換族であるとき、 $0 \leq \varepsilon \leq 1$ ならば $|F| \geq [n]_k / (1 + \varepsilon)$; $\varepsilon > 1$ ならば $|F| \geq [n]_k$. ただし $[n]_k = n(n-1)\Lambda(n-k+1)$.
- (2) 共通鍵暗号方式の基盤要素である Feistel 変換を用いて、任意の k に対して

$$|F| = \left(\frac{n^{k^2}}{\varepsilon^k} \right)^{3+0(1)}$$

を満たす ε -近似 k 限定ランダム置換族 $F \subseteq S_n$ の構成法の導出。

構成された ε -近似 k 限定ランダム置換族に対する効率的な対数領域サンプリングアルゴリズムの提案。

安全なブロック暗号の構成に関する研究

【研究の概要と成果】

ブロック暗号の差分攻撃に対する安全性の尺度として k 次の $PC(l)$ が極めて重要である。ブール関数 $f: \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$ が $PC(l)$ 関数であるとは、ハミング重みが l 以下の任意の $\Delta \in \{0,1\}^n$ に対して $f(c) + f(c + \Delta)$ が一様に分布することを言う。さらにブール関数 f が k 次の $PC(l)$ 関数であるとは、 $x \in \{0,1\}^n$ の任意の k ビットが定数に固定されたとしても $PC(l)$ を満たすことを言う。 k 次の $PC(l)$ 関数の一般的構成法として、線形符号を用いる手法が知られているが、それが存在するための (k, l) に関する条件はこれまで明らかにされていない。そこで本研究は任意の (k, l) に対してブール関数 f が k 次の $PC(l)$ 関数となるための入力長 n に関して考察し、以下の結果を明らかにした。

- (1) Gilbert-Varsharmov 限界と同様な議論により、入力長 n の上界を導出
- (2) 代数的手法を用いて入力長 n の下界を導出

【発表論文・学会発表等】

- 1) Toshiya Itoh and Takanobu Nagumo: Improved Lower Bounds for Competitive Ratio of Multi-Queue Switches in QoS Networks, the Transactions of IEICE, Vol.E88-A, No.5, pp.1155-1165 (2005).
- 2) Toshiya Itoh, Tatsuya Nagatani, and Jun Tarui: Explicit Construction of k -Wise Nearly Random Permutations by Iterated Feistel Transform, in Proc. of Randomness and Computation, pp.15-16 (2005).
- 3) Ryutaroh Matsumoto, Kaoru Kurosawa, and Toshiya Itoh, Primal-Dual Distance of Linear Codes with Application to Cryptography, e-Print Archive. Available at <http://jp.arxiv.org/abs/cs.IT/0506087> (2005).

教授 横田 治夫（情報蓄積・活用分野）

大規模知識資源蓄積システムに関する研究

【研究の概要と成果】

平成 15 年度に採択された東京工業大学 21 世紀 COE プログラム「大規模知識資源の体系化と活用基盤構築」の推進担当者として、大規模知識資源蓄積のための先進環境構築を担当している。当該 COE では、本学術国際情報センターの教員 4 名を含む 20 名の事業推進担当者を核に、人文社会系・理工系を融合した多様な学際的研究を目標とし、多種多様の大量の知識素材を蓄積し、それらを整理しながら利用して研究を進めている。

我々は、そのような知識素材を統一的に蓄積し、それらに対する高度な検索機能を提供するための知識資源構築研究基盤として、大規模知識資源蓄積システム KnowledgeStore (KS) の開発を分担している。KS は、柔軟性・拡張性に重点を置き、共通する基本的な蓄積・検索機能を提供し、利用対象毎に外部システムを用意する方針を採っている。KS とそれら外部システムとの間はインターネット環境での利用を想定して標準化されている Web サービスインタフェースを提供する。利用者は外部システムを通し、あるいは直接 Web インタフェースで KS を利用することができる。

平成 16 年度は、インタフェース機能の拡張を中心に行った。特に、外部システムとのインタフェースとして、講義・講演のプレゼンテーション資料とその録画ビデオを同期させて検索するシステムである UPRISE、および研究論文間の関係を解析するシステムである PRESRI との連携を取るための Web サービスの形態等に関する検討を行った（PRESRI は精密工学研究所の奥村学助教授のグループが研究している研究論文解析システムである）。

教育的コンテンツを対象とした高度情報統合・配信に関する研究

【研究の概要と成果】

大学における最も重要な知的資産の一つである教育コンテンツを有効利用するための蓄積・統合・配信機能を研究対象とし、講義用プレゼンテーション資料、講義ビデオ、教材、関連資料等を情報ストレージに蓄積し、ネットワークを介して配信する研究を行っている。本研究は、平成 13 年度から引き続いて科学研究費補助金特定領域研究「情報学」の研究課題として行っている。

平成 16 年度の主たる成果としては、講義ビデオと講義用プレゼンテーション資料を同期させてキーワードにあったシーンを検索するシステムである UPRISE において、従来の情報検索に用いられる IDF のような特定性を示す指標がそのままでは講義のプレゼンテーション資料のシーン検索には向かないことから、講義のプレゼンテーション資料の特徴を考慮した特定性である ISFP と、ISFP の特徴を考慮して検索結果の表示位置を選択する手法を提案し、IDF との比較を行ってその効果を示した。また、これと並行し

て、プレゼンテーション資料提示に対して使われるレーザーポインタを検索に利用するために、レーザーポインタの指す位置情報を抽出し、キーワードとの位置関係から加点する方法を提案し、その評価を行った。なお、レーザーポインタの位置情報抽出部分は、本学術国際情報センターの直井聡客員助教授との共同研究成果である。

学術文献データベースからのマクロ情報抽出に関する研究

【研究の概要と成果】

大学におけるもう一つの重要な知的資産である学術文献のアーカイブスにおいて、必要とする論文を単なるキーワード検索で的確に絞り込むことが難しいことから、研究のマクロな推移やプロジェクト間の関係、著者間の関係等の理解をサポートすることで必要な論文を探し出すことを目標として研究を行っている。これまでに、論文間の関係を分析するために、データマイニングの手法であるアソシエーションルール発見アルゴリズムを論文の参照関係に適用することによって、論文のマクロな関係を分析するリサーチマイニング手法を提案してきた。

平成 16 年度の主たる成果としては、リサーチマイニングの結果得られる論文間の発展経緯を表すグラフが多数のサブグラフから構成され、得られたグラフから研究の発展経緯を直感的に把握することが難しかったことから、より見やすい可視化ツールに関して研究を行った。試作した可視化ツールは、クラスタリング閾値の設定を動的に可能とし、その結果得られるクラスタのサイズを色によって識別する機能や、サブグラフの選択や、グラフの移動を行う機能等が実現され、リサーチマイニングの結果を把握しやすくなっている。

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】

上記のような知的資産を蓄積・検索するためには、高信頼で高性能な大容量のストレージが必要となる。その場合に、ストレージの管理コストが増大することから、効率的なストレージ管理が望まれている。我々は、これまでに、磁気ディスクをインテリジェント化してディスク側で耐故障処理、リカバリ処理、負荷分散等を自律的に行い、データ管理コストを削減する拡張性の高い先進ストレージシステム構成方法(自律ディスク)を提案してきた。本研究内容は、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として承認されて研究を行っていると同時に、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)としても採択されている。

平成 16 年度の主たる成果としては、これまでの研究内容をさらに発展させ、ストレージの負荷変動を考慮して複製間のアクセス割り当てを効率的に行いながらストレージ間

でデータ転送を行う方法の提案とその評価、分散ストレージ構成のための並列ディレクトリ構造における並行性制御の改善方法の提案とその評価、ファイル版管理を前提としてアクセス頻度偏りとデータ容量偏りを同時に均衡化させる方法の提案とその評価、コンテンツのメタデータにルールを含ませストレージ側でメタデータを解析することで情報ライフサイクル管理を効率的に行う方法の提案とその評価、メタデータを記述するための XML をデータベースに格納する際のラベル付け手法の特徴を活かした検索手法の提案とその評価、等を行った。また、Web サービスを用いたワークフロー管理の効率的な実現方法に関する検討も行った。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 吉田 誠, 小林 隆志, 横田 治夫, 「公開されている論文 DB からのマクロ情報抽出に対するリサーチマイニング手法と他手法の比較」, 情報処理学会論文誌データベース, Vol. 45, No.SIG 7(TOD 22), pp.24-32, 2004.
- 2) 戸田誠二, 石田学, 横田治夫, 「連続メディアデータに対するディスクリトライ手法の評価」, 電子情報通信学会論文誌(D-I), Vol. J87-D-I, No.7, pp.769-781, 2004.
- 3) 小林大, 渡邊明嗣, 上原年博, 横田治夫, 「アベイラビリティの高い分散ストレージ管理ソフトウェアの更新手法」, 電子情報通信学会論文誌(D-I), Vol. J88-D-I, No.3, pp.684-697, 2005.3
- 4) 小林隆志, 村木太一, 直井聡, 横田治夫, 「統合プレゼンテーションコンテンツ蓄積検索システムの試作」, 電子情報通信学会論文誌(D-I), Vol. J88-D-I, No.3, pp.715-726, 2005.3
- 5) 花井 知広, 渡邊 明嗣, 小林 大, 山口 宗慶, 田口 亮, 林 直人, 上原年博, 横田 治夫, 「自律ディスククラスタの階層化構成におけるリクエスト転送先推測による性能改善」 DBSJ Letters, Vol.3, No. 1, pp.25-28, 2004.
- 6) 小林 一仁, 横田 治夫, 「挿入を考慮した XML ラベリング手法の比較」, DBSJ Letters, Vol.3, No. 1, pp.85-88, 2004.
- 7) Neila Benlakhhal, Takashi Kobayashi, and Haruo YOKOTA, "A Simulation System of THROWS Architecture with WS-SAGAS Transaction Model", DBSJ Letters, Vol.3, No. 1, pp.89-92, 2004.
- 8) 小林大, 渡邊明嗣, 山口宗慶, 田口 亮, 上原年博, 横田治夫, 「複製データを併用した効率的なデータマイグレーションの検討」, DBSJ Letters, Vol.3, No. 2, pp.65-68, 2004.
- 9) 吉田 誠, 小林 隆志, 横田 治夫, 「論文 DB からのマクロ情報抽出のためのクラスタリング閾値設定指針」, DBSJ Letters, Vol.3, No. 2, pp.73-76, 2004.
- 10) Akitsugu Watanabe, and Haruo Yokota, "AMiGO : An Adaptive Data Migration Strategy to Integrate System Resizing And Load Balancing", 2nd International Conference on Computer Science and its Applications (ICCSA-2004), pp.333-340, 2004.6.
- 11) Yutaka Katsuyama, Noriaki Ozawa, Jun Sun, Hiroaki Takebe, Takashi Kobayashi, Haruo Yokota, and Satoshi Naoi, "A New Solution for Extracting Laser Pointer Information from Lecture Videos", Proc. of E-learn2004, pp.2713-2718, 2004.10.
- 12) Takashi Kobayashi Haruo Yokota, An Overview of the Infrastructure for Storing Large Scale

Knowledge Resources, in Proc. of International Symposium on Large-scale Knowledge Resources LKR2005, 2005.3

- 13) 小林隆志, 鈴木泰山, 横田治夫, 「大規模知識資源蓄積活用システムの構成」, 信学技報, 電子情報通信学会, DE2004-9, pp.49-54, 2004.6.
- 14) 山口宗慶, 渡辺明嗣, 小林大, 田口 亮, 林 直人, 上原年博, 横田治夫, 「分散ストレージにおける情報ライフサイクルの効率的な管理」, 夏のデータベースワークショップ DBWS2004 7C, 電子情報通信学会, 信学技報, DE2004-78 (2004-07), pp.177-182, 情報処理学会, 研究報告, 2004-DBS-134 (II) (69), pp.505-512, 2004.7.
- 15) 渡辺明嗣, 山口宗慶, 小林大, 田口 亮, 林 直人, 上原年博, 横田治夫, 「分散データ格納環境のための自律的並列偏り除去手法」, 夏のデータベースワークショップ DBWS2004 7C, 電子情報通信学会, 信学技報, DE2004-79 (2004-07), pp.183-188, 情報処理学会, 研究報告, 2004-DBS-134 (II) (70), pp.513-520, 2004.7
- 16) 小林大, 渡邊明嗣, 山口宗慶, 田口亮, 林直人, 上原年博, 横田治夫, 「分散ストレージ上の複製へのアクセス要求配分を取り入れた負荷均衡化手法」, 夏のデータベースワークショップ DBWS2004 7C, 電子情報通信学会, 信学技報, DE2004-80, (2004-07), pp.189-194, 情報処理学会, 研究報告, 2004-DBS-134 (II) (71), pp.521-528, 2004.7
- 17) 吉田 誠, 小林 隆志, 横田 治夫, 「リサーチマイニング手法におけるクラスタリング閾値設定指針の考察」, 夏のデータベースワークショップ DBWS2004 8B, 電子情報通信学会, 信学技報, DE2004-84 (2004-07), pp.213-218, 情報処理学会, 研究報告, 2004-DBS-134 (II) (75), pp.553-560, 2004.9.
- 18) 小林大, 渡邊明嗣, 田口亮, 上原年博, 横田治夫, 「負荷分散のためのデータ移動による性能低下を抑制するアクセス回送制御」, 電子情報通信学会, 信学技報, DE2004-111, pp.35-40, 2004.10.
- 19) 渡辺明嗣, 小林大, 山口宗慶, 田口 亮, 上原年博, 横田治夫, 「偏り除去手続き並列化の分散ストレージにもたらす効果」, 電子情報通信学会, 信学技報, DE2004-112, pp.41-46, 2004.10.
- 20) 吉原朋宏, 小林大, 田口亮, 上原年博, 横田治夫, 「並列ディレクトリ構造 Fat-Tree の並行性制御の改善とその評価」, 第 16 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ (DEWS2005) 論文集, 2A-o4, 2005.3.
- 21) 仲野亘, 越智悠太, 小林隆志, 勝山裕, 直井聡, 横田治夫, 「統合プレゼンテーションコンテンツ検索におけるレーザーポイント情報の利用」, 第 16 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ (DEWS2005) 論文集, 2B-o1, 2005.3.
- 22) 吉田誠, 小林隆志, 横田治夫, 「リサーチマイニング手法を用いた研究の発展経緯可視化ツール」, 第 16 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ (DEWS2005) 論文集, 3C-i9, 2005.3.
- 23) 中野真那, 小林大, 渡邊明嗣, 上原年博, 田口亮, 横田治夫, 「分散環境でのファイル版管理のためのアクセス頻度を考慮したデータ配置法」, 第 16 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ (DEWS2005) 論文集, 5B-i5, 2005.3.
- 24) 小林大, 渡邊明嗣, 田口亮, 上原年博, 横田治夫, 「負荷変動傾向を考慮したストレージ間データ移動と複製間アクセス回送の協調制御」, 第 16 回電子情報通信学会データ工

学ワークショップ(DEWS2005) 論文集, 5B-i7, 2005.3.

- 25) 山口宗慶, 渡邊明嗣, 小林大, 田口亮, 上原年博, 横田治夫, 「ルールを含むメタデータによる柔軟なコンテンツ管理」, 第 16 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ (DEWS2005) 論文集, 6A-i8, 2005.3.
- 26) 長良香子, 小林一仁, 小林大, 横田治夫, 「XML データベースへのラベル付け手法 VLEI の評価」, 第 16 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ(DEWS2005) 論文集, 6B-o3, 2005.3.
- 27) 横田治夫, 「ストレージをもっと賢く『自律ディスクシステム』」, 月刊 DB マガジン 2005 年 2 月号, 日本のデータベース研究最前線, pp.162-163, 2005.2.

助教授 山岡 克式

ストリーミング型通信のルータへの QoS 割り当て収容制御に関する研究

【研究の概要と成果】

従来、インターネットにおけるストリーミング型トラフィックは、パケットロスにより自身に受ける大きな悪影響、および Best Effort 型の他トラフィックへの悪影響から、Best Effort 型トラフィックに対して、高い優先度を与える、帯域を分離する、など、特別なトラフィッククラスとして扱われることが一般的であった。しかしながら、帯域という QoS(通信品質)の観点から考えた場合、例えば MPEG 6Mbps や VoIP 64Kbps など、ストリーミング型トラフィックは必要帯域を絶対値で要求するのに対し、Best Effort 型トラフィックは、特に決められた帯域の要求はない。その一方、様々なアプリケーションにより Best Effort 型トラフィックの特性は異なり、帯域以外の様々な QoS を要求するため、少なくともストリーミング型と各種の Best Effort 型アプリケーションを同一の QoS 制御アルゴリズムにより取り扱うのには限界がある。

そこで本研究では、Best Effort 型アプリケーションをそのトラフィックの特性に応じていくつかのクラスに分類し、ストリーミング型トラフィックは、各クラスのトラフィック状況、トラフィックの特性、トラフィックに与える影響などを考慮し、もっとも有利と予想されるクラスに収容する、新しい QoS 制御アルゴリズムを提案し、非ストリーミング、ストリーミング共に QoS が向上することを計算機シミュレーションにより示すと共に、各クラスごとに異なる QoS をストリーミングに提供可能であることを確認した。

自律型情報収集による超分散 WWW 検索システム:PIRCS

【研究の概要と成果】

個別に管理運営されている多数の独立データベースが、情報通信ネットワークにより相互に接続されることにより、WWW などのような超分散データベースが実現されている。また今後、ユビキタス環境が整備されていくにつれて、ネットワークリソースの管理も超分散データベースの形態により行われるものと考えられる。このような超分散データベースにおいては、情報は一元管理することは不可能であり、ユーザが何らかの情報を入手する際には、必ずその情報を検索し、存在位置を探索する必要がある。しかし、既存の検索エンジンのアプローチでは、情報の鮮度および網羅性、検索対象集団の一元化、等様々な問題が存在する。

そこで本研究では、WWW を対象として、超分散アーキテクチャである WWW の持つ自由度を残したまま、通信面の要素技術である HTTP の互換性を維持しつつ一定の協調を Web サーバ間でとることによりネットワーク上の情報を効率的に探索する超分散 WWW 検索システム”PIRCS”およびその上で動作する協調動作アルゴリズムおよび検索方式を提案し、理論解析、および実装実験によりその有効性を確認した。

プロトコルの動作に着目したマルチキャストツリー再構成に関する研究

【研究の概要と成果】

送信側から多地点に対して同報通信を行うマルチキャストにおいて、従来の送信経路ツリー設定問題では、送受信間遅延の最小化、もしくはネットワークリソース利用の最小化を目標として、最短経路(Shortest Path Tree)もしくは最小重み(Minimum Spanning Tree)を採用する考え方が一般的であった。しかし、ネットワーク上の一部ノードに、適切なプロトコル処理を可能なノードが含まれている場合、このようなノードの経路上の存在数や存在位置により、アプリケーションから見た通信品質は異なってくるため、従来のような最短経路や最小重みによる経路設定では、必ずしもプロトコルの動作を考慮し、プロトコルの特性を十分に発揮できる経路が設定できるとは限らない。

そこで本研究では、ライブメディアマルチキャストストリーミングの品質向上を目的として以前より当研究室で研究開発を進めてきている QMLS(QoS Multicast for Live Streaming)プロトコルを対象として、新しいマルチキャストツリーの再構成アルゴリズムの研究開発を行った。QMLS プロトコルは、送受信ノードだけでなく、マルチキャスト経路上の QMLS ルータが、データロスを検出し即座に再送要求し、QMLS ルータ間で再送処理を行う。これをふまえ、遅延が小さい経路を構成するのみならず、再構成された経路中に、QMLS ルータがより多く含まれ、かつ、QMLS ルータ間の遅延の分散が小さくなる経路を選択する、経路再構成アルゴリズムを提案し、従来の最短経路アルゴリズムに対してアプリケーションから見たパケット廃棄率が改善されることを示した。

ソフトウェアによる視聴者限定型デジタル放送プラットフォームの研究開発

【研究の概要と成果】

衛星放送、CATV、インターネット(IP Multicast)などの不特定多数の視聴者が存在する環境において、同報通信による有料放送を実現するためには、利用者側に専用ハードウェアの設置が必要である。この形態では、ハードウェア設置等のコスト面だけではなく、新技術を導入する際の柔軟性や他方式との互換性が欠如している等、運用面において様々な問題が存在し、また、ソフトウェアのみでスケーラブルにこれらの機能を同時に実現する有効なシステムは存在していない。

そこで本研究では、単一の同報ストリームに対するこれらの問題を同時に解決するために、各利用者に配布する情報を適切に符号化・暗号化することで、正当な利用者のみが視聴可能であり、さらに、このようにして配信されるコンテンツに各利用者毎に異なる電子指紋を埋め込むことで著作権保護を実現する、スケーラビリティを考慮したインフラストラクチャに依存しないソフトウェアによるコンテンツ視聴者限定型放送システムの研究開発を行った。

なお、本研究の一部は、総務省からの受託研究「若手先端IT研究者育成型研究開発(研究主体育成型研究開発)」として研究を遂行した。

【発表論文・学会発表等】

- 1) “デジタル情報流通システム”, 山岡克式(共著), 東京電機大学出版会, 2005.3
- 2) "SLA で規定された同時到着を遵守するための複数マルチキャストを用いた伝送方式", 小山貴夫, 小林亜樹, 山岡克式, 中村太一, 酒井善則, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J87-B, No.4, pp.929-939, 2004.4
- 3) "Dynamic Class Assignment for Stream Flows Considering Characteristics of Non-stream Flow Classes", Kenta Yasukawa, Ken-ichi Baba, Katsunori Yamaoka, IEICE Transactions on Communications, Vol.E87-B, No.11, pp.3242-3254, 2004.11
- 4) "Distributed QoS Control Based on Fairness of Quality for Video Streaming", Kentaro Ogawa, Aki Kobayashi, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, IEICE Transactions on Communications, Vol.E87-B, No.12, pp.3766-3773, 2004.12
- 5) “QoS Multicast Protocol for Live Streaming”, Yuthapong Somchit, Aki Kobayashi, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, IEICE Transactions on Communications, Vol.E88-B, No.3, pp.1128-1138, 2005.3
- 6) “パケットマージ手法による QoS 改善効果の数値解析”, 篠宮俊輔, 中川晋一, 山岡 克式, 酒井善則, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J88-B, No.3, pp.598-610, 2005.3
- 7) “Class Assigning Management for Stream Flows Considering Characteristics of Non-stream Flow Classes”, Kenta Yasukawa, Ken-ichi Baba, Katsunori Yamaoka, Proc. of NETWORKS2004, pp.75-80, 2004.6
- 8) “Design of a Distributed Local Identification Scheme Based on Zero-Knowledge Proofs”, Kenji Motohashi, Mitsugu Kakuta, Katsunori Yamaoka, Toshiya Itoh, Yoshinori Sakai, Proc of CSA 2004, pp.144-148, 2004.7
- 9) “Drop Precedence Mapping on Dynamic Class Assignment Method: On Simplified One Link Model”, Kenta Yasukawa, Ken-ichi Baba, Katsunori Yamaoka, Proc. of CSNDSP2004, pp.416-419, 2004.7
- 10) “Standby Bandwidth Method for Reducing Overhead at the Beginning of Satellite Communications”, Yukio Shigenari, Aki Kobayashi, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, Proc. of AIAA IAC2004, IAC-04-M.2.04(by CDROM), 2004.10
- 11) “Relevant information retrieval for cooperative Web architecture”, Aki Kobayashi, Kuangmin Tan, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, Proc. of IADIS WWW/Internet2004, pp.1125-1128, 2004.10
- 12) “Visualization of Web Link Space for Neighboring Search”, Hidetomo Miyahara, Aki Kobayashi, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, Proc. of IADIS WWW/Internet2004, pp.1135-1138, 2004.10
- 13) “Multi-Handoff Method using Multiple routes for streaming”, Hiroumi Fukuda, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, Proc. of SAINT2005, pp.148-151, 2005.1
- 14) “A Secret-Sharing-Based Digital Watermarking Method for Streaming Media”, Katsunori Yamaoka, Tatsuya Yoshinaga, Takashi Satoh, Tetsutaro Uehara, Proc. of IEEE Infocom2005 (by CDROM), 2005.3
- 15) “エネルギーと分裂確率に基づくネットワーク探索方式の検討”, 米丸武文, 小林亜樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会技術研究報告, IN2004-38, pp.13-18, 2004.7

- 16) “イントラドメインモデルにおけるストリームフロー動的クラス割当方式の評価”, 安川健太, 馬場健一, 山岡克式, 電子情報通信学会技術研究報告, IN2004-42, pp.37-42, 2004.7
- 17) “トラヒックと発見確率を制御可能なネットワーク探索方式”, 米丸武文, 小林亜樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会 2004 年ソサイエティ大会, B-7-11, 2004.9
- 18) “複数メディアに対するパケットマージ手法の検討”, 吉川哲史, 篠宮俊輔, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会 2004 年ソサイエティ大会, B-7-20, 2004.9
- 19) “パケットマージ機構の実装”, 篠宮俊輔, 吉川哲史, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会 2004 年ソサイエティ大会, B-7-21, 2004.9
- 20) “自律制御によるマルチキャスト動的中継方式の検討”, 河村高登, Yuthapong Somchit, 小林亜樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会 2004 年ソサイエティ大会, B-7-3, 2004.9
- 21) “Adaptive Loss Recovery Multicast Protocol for Live Media by Neighbor Activating Based on Loss Rate”, Yuhapong Somchit, Aki Kobayashi, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, 電子情報通信学会 2004 年ソサイエティ大会, B-7-5, 2004.9
- 22) “ストリーミング配信における複数経路を用いた Mobile IPv6 ハンドオフ方式”, 福田裕海, 小林亜樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会 2004 年ソサイエティ大会, B-15-15, 2004.9
- 23) “Evaluation of Dynamic Class Assignment Method with Traffic Information Exchange”, Kenta Yasukawa, Ken-ichi Baba, Katsunori Yamaoka, 電子情報通信学会 2004 年ソサイエティ大会, BS-10-2, 2004.9
- 24) “自律制御によるマルチキャスト動的中継方式”, 河村高登, Yuthapong Somchit, 小林亜樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会技術報告, IN2004-93, pp.59-64, 2004.10
- 25) “ストリーミング配信における複数経路を用いた多段ハンドオフ方式”, 福田裕海, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会技術報告, CQ2004-99, MoMuC2004-73, pp.47-52, 2004.11
- 26) “Adaptive Loss Recovery Router Placement for QoS Multicast Protocol for Live Streaming Protocol”, Yuthapong Somchit, Aki Kobayashi, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, 電子情報通信学会技術報告, IN2004-120, pp.73-78, 2004.11
- 27) “パケット交換網のための Admission 制御技術 TACCS の提案と性能解析”, 安川健太, 馬場健一, 山岡克式, 電子情報通信学会技術報告, NS2004-202, IN2004-202, pp.17-22, 2005.3
- 28) “遅延ジッタの抑制を目的とした複数経路設定手法の提案と評価”, 奥山隆文, 安川健太, 山岡克式, 電子情報通信学会技術報告, NS2004-220, IN2004-220, pp.119-124, 2005.3
- 29) “中継段数に着目した適応中継マルチキャストツリー再構成手法”, 橋本太郎, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会技術報告, NS2004-239, IN2004-239, pp.211-216, 2005.3
- 30) “クエリ分布の変動を考慮した最適な拠点内コンテンツ配置方式に関する一検討”, トンチュオン コク, 小林亜樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会技術報告, NS2004-279, IN2004-279, pp.175-180, 2005.3
- 31) “エネルギーと分裂確率に基づくネットワーク探索方式の特性解析”, 米丸武文, 小林亜

- 樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会 2005 年総合大会, B-7-40, 2005.3
- 32) “パケット交換網のための新しい Admission 制御技術 TACCS の提案”, 安川健太, 馬場健一, 山岡克式, 電子情報通信学会 2005 年総合大会, B-7-68, 2005.3
 - 33) “遅延と中継段数を考慮した適応中継マルチキャストツリー再構成手法の一検討”, 橋本太郎, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会 2005 年総合大会, B-7-72, 2005.3
 - 34) “コンテンツ間での部分 Web グラフ同期方式の提案と特性比較”, 高砂幸代, 小林亜樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会 2005 年総合大会, B-7-50, 2005.3
 - 35) “遅延ジッタの抑制を目的とした複数経路設定手法の検討”, 奥山隆文, 安川健太, 山岡克式, 電子情報通信学会 2005 年総合大会, B-7-38, 2005.3
 - 36) “十分なバッファを有する衛星通信局での予備帯域方式の運用特性”, 重成幸生, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会 2005 年総合大会, B-3-33, 2005.3

講師 飯田 勝吉(情報流通分野)

マルチホームの有効利用に関する研究

【研究の概要と成果】

インターネットに接続する端末において、複数のネットワークインタフェースを持つマルチホーム環境が普及している。ここではマルチホーム環境に関する二つの研究課題に取り組んだ。データ Grid などの高速で大量にデータを転送するアプリケーションにおいては、各インタフェースの帯域がボトルネックとなる。そこで、マルチホーム環境を有効に利用するトランスポートプロトコル SCTP を用いて、高速なデータ転送を実現する。実現にあたって、送達確認応答や再送パケットを通常利用するインタフェースと異なるインタフェースから送信することで、スループット特性の向上が可能となることを明らかにした。二番目の研究課題は、ホストモビリティ機構に関するものである。ホストモビリティ機構によってマルチホーム環境の有効活用が可能なが既に知られている。しかし、通信端末間の距離が長いときや通信メディアが頻繁に切り替わるとき、ホストモビリティ機構の低下が問題となる。そこで、Mobile Anchor Point (MAP) と呼ばれる通信装置を利用し、通信端末間の距離や通信メディア切り替えの頻度に応じて MAP 経由と MAP 非経由通信を動的に切り替える方式を提案した。性能評価の結果、動的切り替え手法がスループット特性を向上することを明らかにした。

実時間通信の輻輳制御に関する研究

【研究の概要と成果】

現在インターネットにおいて、トランスポートプロトコルとして TCP と UDP の二つが利用されている。主に TCP は非実時間通信に利用され、UDP は実時間通信に利用される。しかし、UDP は輻輳制御機構を持たないため、今後の通信機器の増加やトラフィック量の大幅な増加によって輻輳崩壊と呼ばれる通信性能の大幅な劣化の発生が予想される。そこで、実時間通信に対して輻輳制御機構を提供する Datagram Congestion Control Protocol (DCCP) と呼ばれる新しいトランスポートプロトコルが提案された。本研究では、ネットワークゲーム、金融市場情報等で必要となるバースト的な実時間通信を提供する DCCP CCID2 に着目した。性能評価の結果、DCCP CCID2 は TCP との共存特性に大きな問題があることを明らかにした。また、その原因として TCP はパケットロス検出の後、Fast Retransmit の後に輻輳ウィンドウを上昇するが、DCCP CCID2 は再送しないためパケットロス検出の直後に輻輳ウィンドウを上昇することを指摘した。今後は詳細に分析し、実時間通信の輻輳制御および多種の輻輳制御方式の混在についての基礎理論を明らかとする。

VPN ホースモデルのトラフィック制御に関する研究

【研究の概要と成果】

企業などの複数の拠点を持つ組織が、組織内部のネットワークを安価に構成するために VPN 技術が注目されている。VPN は公衆インターネット上に暗号技術を用いて構成する、安全な仮想的なネットワークである。現状において、VPN は通信の安全性を提供するが、スループットやパケットロス率等の通信品質を保証することができないため、通信品質制御機構が至急の研究課題となっている。本研究では、ホースモデルとよばれる VPN の通信モデルに着目し、通信品質制御機構を設計・評価した。ホースモデルは、拠点ごとに帯域を集約して契約する方式で統計多重効果が期待できることが明らかになっている。本研究では、ネットワーク内部の輻輳状態によって生じる余剰帯域を高速かつ公平に再配分するために、フィードバック型トラフィック制御方式とイングレスルータにおける帯域割り当てシェーパの組み合わせ方式を提案した。性能評価によって、ネットワーク内部の輻輳状態に即座に対応し、高速かつ公平に帯域割り当てが可能なことを明らかにした。

Sender Initiated Multicast に関する研究

【研究の概要と成果】

マルチキャスト技術は 1985 年に Steven Deering によって考案され、20 年たったが普及していない。しかし、産業界からのマルチキャスト技術利用の要求は高い。普及していない原因の一つに、従来から標準化されているグループマルチキャスト方式のスケラビリティ性能が低いことがあげられる。本研究では、この問題を解決する Explicit マルチキャスト方式の Sender Initiated Multicast (SIM)に着目し、その性能を計算機シミュレーションおよびテストベッド環境での実測によって評価した。評価の結果、帯域や制御オーバーヘッドが低くスケラビリティがあることを明らかにした。また、SIM ルータの配置戦略についても明らかとし、その段階的普及モデルを構築した。

【発表論文・学会発表等】

- 1) H. Koga, K. Iida, and Y. Oie: "Receiver-based Flow Control Mechanism with Interlayer Collaboration for Real-Time Communication Quality in W-CDMA Networks," *Proc. IFIP TC-6 9th Int'l Conference on Personal Wireless Communications (PWC2004)*, under the publication of Lecture Notes in Computer Science, Springer Verlag, 3260, pp.286-300, Sept. 2004.
- 2) 大塚敏晴, 飯田勝吉, 門林雄基, 山口英: 「マルチホームを有効に活用する高速データ転送プロトコルの検討」, 電子情報通信学会 技術研究報告, 104(514), pp. 37-72, 2004年12月.
- 3) 岡本拓二, 古閑宏幸, 飯田勝吉, 門林雄基, 山口英: 「マルチホーム環境下においてホストモビリティがトランスポートフローに与える影響～激しい移動強度と長いRTTへの対応～」, 電子情報通信学会 技術研究報告, 104(514), pp.67-72, 2004年12月.
- 4) 嶋村昌義, 飯田勝吉, 古閑宏幸, 門林雄基, 山口英: 「動的重み配分アルゴリズムによる

VPNホース帯域割当手法の提案とその性能評価」, 電子情報通信学会 技術研究報告、104(514), pp.1-6, 2004年12月.

- 5) S. Takeuchi, H. Koga, K. Iida, Y. Kadobayashi, and S. Yamaguchi: "Performance Evaluations of DCCP for Real-time Traffic in Bursty Applications," *Proc. IEEE/IPSJ 2005 Int'l Symposium on Applications and the Internet (SAINT2005)*, pp. 142-149, Jan. 2005.
- 6) T. Yokohama, K. Iida, and S. Yamaguchi: "An architecture of network imprinting for personal but wide area applications," *Proc. IEEE First International Workshop on Ubiquitous Smart Worlds (USW2005)* in conjunction with IEEE 19th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA2005), Mar. 2005.
- 7) V. Visoottiviset, H. Kido, K. Iida, Y. Kadobayashi, and S. Yamaguchi: "Performance Study and Deployment Strategies on the Sender-Initiated Multicast," *IEICE Trans. on Commun.*, E88-B (4), pp.1383-1394, Apr. 2005.

助手 小林 隆志

ソフトウェア設計工程の支援に関する研究

【研究の概要と成果】

本研究は、ソフトウェア設計工程での問題点を分析し、主にソフトウェアパターンやフレームワークなどの再利用技術を用いて、その問題点を解消する支援方法を提案するものである。

本年度は、ソフトウェアパターンやフレームワークなどの再利用技術の研究のために必要となる、設計成果物の体系的な保存のための版管理手法に関して調査を行った。また、昨年度から引き続きソフトウェアの実行履歴に対して、プログラムスライシングを応用することで注目箇所のみ限定したシーケンス図を生成する手法と、詳細に設計された設計成果物をグラフ構造、リファクタリングをそのグラフに対する変換として抽象化する研究、各フレームワークが提供する機能とシステムに対する要求仕様を比較し、それぞれのフレームワークを利用した場合の製作コストを計算することでフレームワークの選択を支援する研究を行った。

学術・教育情報を対象とした高度情報蓄積配信基盤の構築に関する研究

【研究の概要と成果】

本研究では、学術論文や研究データ、講義のビデオ、プレゼンテーション資料といった学内に散在する学術・教育情報を効果的に利用することを可能とするために、それらを効率良く蓄積・検索・配信するための基盤構築方法の提案と構築を行っている。

本年度は、昨年度から開発を行っており、本学の 21 世紀 COE プログラム“大規模知識資源の体系化と活用基盤構築”の基盤システムとして利用されている Knowledge Store の拡張を行った。さらに、この Knowledge Store を基盤として利用するいくつかの外部アプリケーションを設計/開発し、Knowledge Store の有用性を確認するとともに、実際に Knowledge Store に情報を蓄積する実験を開始した。

また、前年度に引き続き、大量の学術・教育情報を格納するための大容量ストレージを有する蓄積システムの研究、複数の基本 Web サービスを組み合わせる際の高信頼化に関する研究を行った。

教育的コンテンツを対象とした高度情報統合・蓄積・配信に関する研究

【研究の概要と成果】

本研究では、講義/研究発表でのプレゼンテーションと、それに関連する学術/研究情報を情報統合したコンテンツに対して、そのコンテンツの特性にあった高度な検索/提供機能を提供することを目的とした UPRISE(Unified Presentation Contents Retrieval by Impression Search Engine)を提案している。UPRISE では動画ストリームを、使用したス

ライドで区別されるシーンの連続であると抽象化し、そのシーンごとに対応するスライドの情報とそのスライドの出現パターンを利用して利用者が求める教育的コンテンツを検索することが可能としている。

本年度は、講演者が利用するレーザーポインタの情報に着目し、動画中からレーザーポインタの位置情報を抽出する手法、抽出された位置情報を検索対象の重み付けに利用できるようにポインタが照射されている付近の文字列とその重みに変換する手法、さらにその情報をこれまでの検索手法に統合する手法を提案し、そのそれぞれに関して有効性を確認する実験を行った。

学術文献データベースからの研究の発展経緯の抽出とその利用に関する研究

【研究の概要と成果】

本研究では学術文献を単純なキーワード検索などより低コストで検索するために、論文間の様々な関係を分析し、それからデータマイニングの手法であるアプリアリアルゴリズムを用いてアソシエーションルールを発見し、そのルールと参照関係から研究の発展経緯を抽出する“リサーチマイニング手法”を提案している。

本年度は、本手法を利用した検索システムの実現に向けた研究として、提案手法で抽出された研究の発展経緯を、クラスタリングし、マクロな視点での発展経緯として表示するためのパラメータの影響度に関して調査し、その設定指針を明らかにした。

さらに、提案手法で抽出される研究の発展経緯と、それぞれの論文やクラスタの情報とともに表示するシステムの試作を行い、研究の発展経緯を容易に利用できる基盤を構築した。実装したシステムは、リサーチマイニング手法によって抽出した研究の発展経緯の情報を持つサーバ部と、グラフ構造の表示ツールである TouchGraph を用いて作成されたグラフ選択/表示クライアント部からなり、発展経緯や論文情報の表示機能のほかに、前述のクラスタリングのパラメータ設定指針に基づくパラメータ指定支援の機能も実装している。

【発表論文・学会発表論文】

- 1) 鷺崎 弘宜, 大杉 直樹, 権藤 克彦, 服部 哲, 久保 淳人, 下滝 亜里, 小林 隆志, 藤枝 和宏, 大月 美佳, 丸山 勝久, 榊原 彰: ソフトウェアパターン研究の発展経緯と最近の動向, 情報処理学会 情処研報(ソフトウェア工学) 2005-SE-147-17 (Vol.2005, No29,p.127-134), Mar. 2005.
- 2) 小林 隆志, 村木 太一, 直井 聡, 横田 治夫: 統合プレゼンテーションコンテンツ蓄積検索システムの試作, 電子情報通信学会論文誌 Vol.J88-D-I, No.3, pp.715-726. Mar. 2005
- 3) Takashi Kobayashi, Haruo Yokota: "An overview of the infrastructure for storing large scale knowledge resources.", Proc. of Symposium on Large-scale Knowledge Resources : LKR2005 , pp.123-130, Tokyo Japan, Mar. 2005.
- 4) 仲野 巨, 越智 悠太, 小林 隆志, 勝山 裕, 直井 聡, 横田 治夫: 統合プレゼンテーションコンテンツ検索におけるレーザーポインタ情報の利用, 電子情報通信学会 データ工学ワー

クシヨップ論文集, DEWS2005-2B-o1, Mar 2005.

- 5) 吉田誠, 小林隆志, 横田治夫: リサーチマイニング手法を用いた研究の発展経緯可視化ツール, 電子情報通信学会 データ工学ワークショップ論文集, DEWS2005-3C-i9, Mar 2005.
- 6) Takashi Kobayashi: A Large-scale Simulation System of Autonomous Disks, First JST CREST workshop on Advanced Storage Systems(ADSS2004), pp.95-102, San Francisco, USA, Dec. 2004.
- 7) Yutaka Katsuyama, Noriaki Ozawa, Jun Sun, Hiroaki Takebe, Takashi Kobayashi, Haruo Yokota, and Satoshi Naoi: A New Solution for Extracting Laser Pointer Information from Lecture Videos, Proc. of E-learn2004, pp.2713-2718, Washinton DC, USA, Nov, 2004.
- 8) 小林 隆志, 堅田 淳也, 鹿内 将志, 佐伯 元司: プログラムスライシングを用いたJava実行系列からの部分シーケンス図生成手法, ソフトウェア工学の基礎 XI, 日本ソフトウェア科学会FOSE2004, pp.17-28, 近代科学社, Nov. 2004
- 9) Junya Katada, Takashi Kobayashi, Masashi Shikauchi, Motoshi Saeki: Sequence Diagram Generator based on Slicing Technique (Poster), OOPSLA'04, Workshop Eclipse Technology eXchange (ETX), Vancouver, Canada, Oct. 2004
- 10) 吉田誠, 小林 隆志, 横田治夫: 論文DBからのマクロ情報抽出のためのクラスタリング閾値設定指針, 日本データベース学会 DBSJ Letters, Vol.3, No.2, pp.73-37, Oct. 2004.
- 11) Teruyoshi Zenmyo, Takashi Kobayashi, Motoshi Saeki: Automated Support for Framework Selection and Customization, Proc. of 19th IEEE Intl. Conf. Automated Software Engineering(ASE'04), pp.68-77, Sep. 2004.
- 12) 小田 崇史, 小林 隆志, 佐伯 元司: UMLで記述したモデルの構成管理支援法, 電子情報通信学会 信学技報(ソフトウェアサイエンス) SS2004-25, Sep, 2004
- 13) 吉田 誠, 小林 隆志, 横田 治夫: リサーチマイニング手法におけるクラスタリング閾値設定指針の考察, 情報処理学会 情処研報 2004-DBS-134-75, Jul 2004
- 14) 吉田 誠, 小林 隆志, 横田 治夫: 公開されている論文DBからのマクロ情報抽出に対するリサーチマイニング手法と他手法の比較, 情報処理学会 論文誌 データベース, Vol.45. No.SIG7(TOD22) pp.24-32. Jun 2004.
- 15) Neila Ben LAKHAL, Takashi Kobayashi, Haruo Yokota: A Simulation System of THROWS Architecture with WS-SAGAS Transaction Model 日本データベース学会 DBSJ Letters Vol3, No1, pp.89-92. Jun 2004
- 16) 小林 隆志, 鈴木 泰山, 横田 治夫: 大規模知識資源蓄積活用システムの構成, 電子情報通信学会 信学技報 DE2004-9, Jun 2004
- 17) Hiroshi Kazato, Minoru Takaishi, Takashi Kobayashi Motoshi Saeki: Formalizing Refactoring by Using Graph Transformation, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E87-D, No.4, pp.855-867, Apr 2004.

e-learning 向け講師の指示情報抽出技術の開発

【研究の概要と成果】

ユビキタス・ブロードバンド時代を迎え、いつでも・どこでも学習できる e-learning が普及してきている。その学習形態は、WBT (Web Based Training) システムによる、動画を用いた学習が拡がりつつあるが、VOD のように単なる講義動画を流すだけでなく、学習者が学習しやすい教育コンテンツを提供することが鍵となる。これまで、講義動画と講義に用いたプレゼンテーション資料を有機的に結合して配信するためのコンテンツ作成支援技術を開発した。具体的には、コンテンツ内の文字・画像情報の類似度の評価から講義動画の各フレームとプレゼンテーション資料 (PPT) の各ページを自動的に対応づける同期抽出技術を開発した。さらに、さらなるコンテンツの魅力化を目的に、講師が説明している箇所を確実にコンテンツに反映する技術を開発し、学習者の e-learning コンテンツの理解度を向上させることを目指した。具体的には、撮影した講義動画から動画像処理により講師が指示するレーザーポインタの位置を自動抽出し、その位置と同じ箇所のプレゼンテーション資料にハイライト表示させる技術を開発した。

今回、レーザーポインタ抽出により講師の意図が捉えられる点に着目し、講師が重みづけたテクニカルタームの検索ヒット率の向上を目的として、それに不可欠なレーザーポインタ抽出のさらなる高精度化を実現した。具体的には、

1) 人領域抽出によるレーザーポインタ誤抽出の低減

これまでフレーム内に人が写っていた場合に、人の動き部分をレーザーポインタとみなし誤抽出するが多かった。人領域内に入るレーザーポインタ候補をノイズとして除去することにより、レーザーポインタが無いフレームからの誤抽出を大幅に削除した。

2) ジャギー率によるレーザーポインタ抽出

講義では、レーザーポインタは適度な早さで動かして説明するのが普通である。移動するレーザーポインタをビデオに撮影するとビデオカメラのインターレーススキャンの影響で、レーザーポインタ領域が輪郭が凸凹したパターンになることが多い。この凸凹の具合をジャギー率として求め、一定以上をレーザーポインタらしい領域として抽出することによりレーザーポインタの抽出精度を向上させた。

学内で通常に講義された4種のビデオから抽出した1394枚のフレーム(レーザーポインタあり、無し)の両方を含む)を対象に精度評価を行った。評価では、フレーム上で抽出したレーザーポインタ座標が、正しいレーザーポインタ位置から ± 10 画素以内にある場合に正解とした。レーザーポインタが有る場合には98.6%(従来、83.4%)、無い場合には、96.7%(従来、93.2%)の正解率となり、高精度化が確認できた。

今後は、さらなる評価・改良を進めるとともに、レーザーポインタ抽出により講師の意図が捉えられる点に着目し、コンテンツ検索の高精度化やテスト問題の自動作成へ適用を検討していく予定である。

【発表論文・学会発表等】

- 1) Yutaka Katsuyama, Noriaki Ozawa, Jun Sun, Hiroaki Takebe, Takashi Kobayashi, Haruo Yokota, and Satoshi Naoi, "A New Solution for Extracting Laser Pointer Information from Lecture Videos", AACE Proc. of E-learn2004, pp.2713-2718, 2004.
- 2) Jun Sun, Yutaka Katsuyama, Satoshi Naoi, "Video Degradation Model and Its Application to Character Recognition in e-Learning Videos," IAPR Document Analysis Systems(DAS), pp.555-558, 2004.
- 3) Jun Sun, Yoshinobu Hotta, Yutaka Katsuyama, Satoshi Naoi, "Low Resolution Character Recognition byDual Eigenspace and Synthetic Degraded Patterns, Proceedings of the 1st ACM workshop on Hardcopy document processing, pp.15-22, 2004.
- 4) 仲野 巨, 越智 悠太, 小林 隆志, 勝山 裕, 直井 聡, 横田 治夫: 「統合プレゼンテーションコンテンツ検索におけるレーザーポインタ情報の利用」, 第 16 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ (DEWS2005) 論文集, 2B-o1, 2005.3.
- 5) 小林 隆志, 村木 太一, 直井 聡, 横田 治夫: “統合プレゼンテーションコンテンツ蓄積検索システムの試作”, 電子情報通信学会論文誌 (D-I), vol. J88-D-I, No.3, pp.715-726, 2005 年 3 月.

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）

コモディティグリッド技術によるテラスケール大規模数理最適化

【研究の概要と成果】

近年コモディティ技術をベースとした PC クラスタ技術の躍進が目覚しく、テラスケールのコモディティクラスタも生まれつつある。本研究では、複数の研究室が典型的に保持する、数十～数百プロセッサ程度の小～中規模のコモディティ PC クラスタをベースとし、それらをアドホックかつボトムアップにグリッドとして合算し、スケーラブルなグリッドミドルウェアによって接合することによって、大規模な数理最適化問題のアプリケーションの 1000 プロセッサ以上のスケーラブルな実行が可能であることを示す。本年度は参加研究機関 3 大学 4 サイトである東京工業大学大岡山キャンパス・東京工業大学すずかけ台キャンパス・東京電機大学・徳島大学と、関連研究機関である産業技術総合研究所グリッド研究センターの協力を得て、合算で 1,292 プロセッサ・5TeraFlops 以上の TeraFlop テストベッドを構築・整備し、その上で GridRPC システムである Ninf-G の耐故障性およびスケーラビリティ拡張の研究開発を行った。さらに、アプリケーション班は、各種数理最適化ライブラリ・アプリケーション(分枝限定法並列解法テンプレート jPoP-BB、遺伝子ネットワーク推定のための並列 GP プログラム、多項式方程式系に対する並列ホモトピー法プログラム、NMR 蛋白質立体構造決定のためのグリッド向け並列 GA プログラム、BMI 固有値問題求解アプリケーションプログラムなど)を開発し、構築した TeraFlops テストベッド上で実行し、それぞれの最適化問題の並列性の粒度によるスケーラビリティ、絶対性能などを評価した。結果として参加研究機関合算で 1,292 プロセッサ中、最大 1,196 プロセッサの並列計算に成功し、スケーラビリティおよび安定性を示すことができた。

グリッドにおける peer-to-peer 大規模データ処理

【研究の概要と成果】

本研究では、データグリッドにおける大規模クラスタの広域 Peer-to-peer 連携並びにデータ転送、そのためのプログラミングや定量的なモデル並びに解析・シミュレーション技術、さらにはデータの仮想的なマネジメントなどを研究し、ペタバイト級のデータを処理する基盤技術を開発して実際の CERN の LHC/ATLAS 検出器データ処理並びにそのミドルウェアの Gfarm プロジェクトの一端を担うことを目指す。本年度は、昨年度までのクラスタ構築や Bandwidth Challenge による知見に基づき、より Peer-to-peer 的な挙動を全体のデータグリッドシステムが示すシステム技術の研究開発およびアーキテクチャ制定を行った。具体的には、(1) 複数の GFarm クラスタのデータレプリケーションのスケジューリングを、アクセスの負荷をモニタリングしながら自動的に行う技術、(2) マルチギガビットの WAN において、グリッドのセキュリティを満たしながら P2P システムや近年のクラスタで問題となる Firewall を超えて通信するトランスポートレイヤ、(3) そのレイヤの接続性とバンド幅をフルに生かしながら複数クラスタ上の複数ノード間で peer-to-peer に

O(1)でデータがセキュアに転送される DollyScatter システム、(4) グリッド上でポータビリティを保ちながら P2P 的にプログラミングを行うシステム、などの研究開発を行った。

グリッド技術に基づくディペンダブルな大規模コモディティクラスタ構築技術

【研究の概要と成果】

本研究では、100 万プロセッサ級のクラスタにおいて、耐故障性、Plug-and-Play、性能可搬性、クラスタ連携を実現するソフトウェア基盤技術について研究する。本年度は、以下の成果を得た。(1) Soft Failure 検知：本年度は昨年度に引き続き、故障発生器の開発を行った。発生可能な故障としては、現在までのところ、パケットを一定割合でのロスさせることができる。また、故障発生器によるシステムの性能へのオーバーヘッドを、アプリケーションベンチマークを用いて実験・評価し、オーバーヘッドは十分小さいことを確認した。さらに、クラスタ全体の故障を一元管理するためのリモート制御機構を実現した。(2)耐故障 MPI の実現：我々が提案する CuckooMPI では、Fault Model に対し Recovery Protocol をコンポーネント化することにより、実行環境に適した耐故障性 MPI を容易に構成である。また CuckooMPI は依存性の高い耐故障性機能も可換であるよう、コンポーネント分けされている。MPICH をベースとしてプロトタイプを作成し、実行時性能を測定したところ、その性能は MPICH の $\pm 2\%$ 程度であることを確認した。(3)チェックポイントの高速化：昨年度実装したプロトタイプの投機チェックポイントを使用し、仮想的な並列環境で評価を行った。その結果アプリケーションによってはチェックポイント時間を最大 41%程度削減した。あまり効果が見られない場合でも、ペナルティは生じなかった。(4) 仮想機械を用いたマイグレーション可能な MPI：仮想機械の実装である Xen を用いて、MPI プロセスが動くゲスト OS ごと他の計算機にマイグレーションを行い、実際に計算が再開されることを確認した。また、Xen 上の MPI 計算でのオーバーヘッド、マイグレーションのコストを計測し、そのいずれもが十分軽微であることを確認した。また、Xen によるマイグレーションを用いてクラスタ上で負荷分散を行えるシステムのプロトタイプを実装し、実際に遊休ノードへの負荷分散が行われ、計算の効率化可能であることを確認した。

高速・高信頼データ配布機構の開発

【研究の概要と成果】

クラスタを新規に運用開始する場合、すべてのノードへ OS やソフトウェアを高速・高信頼に配布・インストールし、各設定ファイルの編集をおこなう必要がある。こうした作業を自動化するツールとして、クラスタ用自動ネットワークインストーラがいくつか提案されている。しかし、自動化のためのインストーラの設定項目は、数十～数百項目と広範におよぶ。このため、すべての設定ファイルを手作業で編集することは困難であり、自動インストーラを導入した場合でも、クラスタ導入コストはさほど軽減されないという問題がある。これを解決するため、本研究では Lucie システムを研究開発しているが、本年度はクラスタインストーラ用設定パッケージの作成を簡易化するための、クラスタ設定パッケージ統合開発ツールを研究した。統合開発ツールは、

グラフィカルエディタによる設定パッケージの構成記述から設定パッケージのウィザード定義コードや依存関係情報などを自動生成する。また設定パッケージのバイナリファイルを生成し、公開サーバ上にアップロードする。これによって、従来のテキストエディタとコマンドラインツールを用いた設定パッケージの開発環境を改善し、カスタマイズ用ウィザードなどがより高機能な設定パッケージを効率的に開発できることを確認した。また、設定パッケージによって導入されるモニタリング機能によってセットアップされたノードのパッケージインストール状況を効率的にモニタリングできることがわかった。加えて、設定パッケージによって導入されるインストールイメージの最適転送によって、クラスタノード数によらずインストールイメージを一定時間で全ノードへ転送できることがわかった。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 中田秀基, 田中良夫, 松岡聡, 関口智嗣, “耐故障性を重視した RPC システム Ninf-C の設計と実装”, 情報処理学会シンポジウム: 先端的計算基盤システムシンポジウム SAC SIS2004 論文集, pp.77-84, (2004).
- 2) 鈴村 豊太郎, 中田 秀基, 松岡 聡サービス指向アーキテクチャに基づいたグリッドポータル自動生成サーバー GridSpeed の設計と実装, 情報処理学会シンポジウム: 先端的計算基盤システムシンポジウム SAC SIS2004 論文集,,(2004)
- 3) Atif Shahab, Danny Chuon, Toyotaro Suzumura, Wilfred W. Li, Robert W. Byrnes, Kouji Tanaka, Larry Ang, Satoshi Matsuoka, Philip e. Bourne, Mark A. Miller, and Peter W. Arzberger, “Grid Portal Interface for Interactive Use and Monitoring of High-Throughput Proteome Annotation”, In: Proc. of the First International Workshop on Life Science Grid (LSGRID2004), pp.63-74, (2004).
- 4) Yo Yamamoto, Hidemoto Nakada, Hidetoshi Shimodaira, and Satoshi Matsuoka, “Parallelization of Phylogenetic Tree Inference using Grid Technologies”, In: Proc. of the First International Workshop on Life Science Grid (LSGRID2004), pp.109-122, (2004).
- 5) Hidemoto Nakada, Yoshio Tanaka, Satoshi Matsuoka, and Satoshi Sekiguchi, “The Design and Implementation of a Fault-Tolerant RPC system: Ninf-C”, In: Proc. of HPC Asia 2004, pp.9-18, (2004).
- 6) Toyotaro Suzumura, Hidemoto Nakada, Satoshi Matsuoka, and Henri Casanova, “GridSpeed: A Web-based Grid Portal Generation Server”, In: Proc. of HPC Asia 2004, pp.26-33, (2004).
- 7) 町田悠哉, 中田秀基, 松岡聡, “ポータビリティの高いジョブスケジューリングシステムの設計と実装”, In: 情報処理学会研究報告 2004-HPC-99 (SWoPP2004), pp.217-222, (2004).
- 8) 滝澤真一郎, 高宮安仁, 中田秀基, 松岡聡, “グリッド上のスケーラブルな並列レプリケーションフレームワーク”, In: 情報処理学会研究報告 2004-HPC-99 (SWoPP2004), pp.247-252, (2004).
- 9) 高宮安仁, 松岡聡 “クラスタ設計のパッケージ化の設計と実装” 2004 年並列 / 分散 / 協調処理に関するサマワークショップ SWoPP2004 (情報処理学会研究報告 2004-HPC-99, 55-60)
- 10) 栄純明, 松岡聡, 佐藤三久, 原田浩. “Omni/SCASH における性能不均質なクラスタ向け動的負荷分散機能の実装と評価”. 情報処理学会研究報告 2004-HPC-99 (SWOPP 2004, pp61-66, July 30-August 1, 2004), 2004.
- 11) 丸山直也, 松岡聡. “PC クラスタ向け故障発生器の設計と実装” 電子情報通信学会技術研究報告 DC2004-13 ~ 20 (SWOPP 2004, pp25-30, July 30-August 1, 2004), 2004.

- 12) 山形育平, 實本英之, 中田秀基, 松岡聡 “Speculative チェックポインティングの設計と実装”. 電子情報通信学会技術研究報告 DC2004-13 ~ 20 (SWOPP 2004, pp31-36, July 30-August 1, 2004), 2004.
- 13) Henri Bal, Henri Casanova, Jack Dongarra, and Satoshi Matsuoka “The Grid 2: Blueprint for a New Computing Infrastructure”, Chapter 24 “Application-Level Tools”, Foster and Kesselman (eds.), Morgan-Kaufman, San Francisco, pp. 463-490, 2004.
- 14) Yoshiaki Sakae, Satoshi Matsuoka, Mitsuhsisa Sato, Hiroshi Harada. “Implementation and Evaluation of Dynamic Load Balancing using Loop Re-partitioning and Page Migration on Omni/SCASH” Proc. 4th International Workshop on OpenMP: Experiences and Implementations (WOMPEI2005), January 20-21, 2005
- 15) 中川伸吾, 中田秀基, 松岡聡 “並列組合せ最適化システム jPoP の分枝限定法の実装” コンピュータシステム・シンポジウム論文集, pp.85-92, 2004.
- 16) 田中康司, 中田秀基, 岡本正宏, 松岡聡 “遺伝子ネットワーク推定のための並列 GP アルゴリズムの評価” Vol.2004, No.12, pp.171-178, (2004), 2004 情報処理学会シンポジウムシリーズ 数理モデル化と問題解決シンポジウム論文集.
- 17) 實本英之, 松岡聡 “ポータブルな耐故障性コンポーネントフレームワークを持つ MPI 実装に向けて”, 情報処理学会研究報告 2004-HPC-101(HOKKE2005), March 7-9, 2005.
- 18) 白勢健一郎, 松岡聡, 中田秀基, “グリッド環境におけるモニタリングシステムの自律的構成” 情報処理学会研究報告 2004-HPC-101(HOKKE2005), March 7-9, 2005.
- 19) 濱野智行, 中田秀基, 松岡聡 “対称ネットワークを隠蔽する高速通信インフラストラクチャの設計と実装”, 2004-HPC-101(HOKKE2005), March 7-9, 2005.
- 20) 秋岡明香, 竹房あつ子, 中田秀基, 松岡 聡, 三浦謙一 “グリッド環境におけるスーパースケジューラ連携手法の検討”, 2004-HPC-101(HOKKE2005), March 7-9, 2005.
- 21) 中島浩, 中村宏, 佐藤三久, 朴泰祐, 松岡聡, 高橋大介, 堀田義彦 “高性能計算のための低電力・高密度クラスタ MegaProto”, 2004-HPC-101(HOKKE2005), March 7-9, 2005.
- 22) 佐藤仁, 松岡聡, 中田秀基 “ファイルへのアクセスの自動分散を行うグリッド用分散ファイルシステム”, 2004-HPC-101(HOKKE2005), March 7-9, 2005.
- 23) Osamu Tatebe, Noriyuki Soda, Youhei Morita, Satoshi Matsuoka, Satoshi Sekiguchi, "Gfarm v2: A Grid file system that supports high-performance distributed and parallel data computing," Proceedings of the 2004 Computing in High Energy and Nuclear Physics (CHEP04), Interlaken, Switzerland, September 2004.

教授 馬越 庸恭（遠隔・マルチメディア教育分野）

多角的 TV 会議システムの大学教育への応用

【研究の概要と成果】

研究の概要： 現行で広くおこなわれている TV 会議システムは、そのまま大学教育現場へ持ち込むには平板すぎる欠点がある。WBT に於いて未だ克服されていない臨場感（a feeling of presence）の問題を克服する方途として、Access Grid 的な多角的システムの応用を目指す。

成果の概要： 東京工業大学イノベーション研究推進体“次世代型多角的な高度 TV 会議式教育システム”研究代表者として応募し、採択されたが、具体的成果には結びついていない。幸い、推進体としての当面の継続が認められたの機会に研究者グループの入れ替えをおこなった。今後、計画の実施にオーガナイザー的な人材を導入することにより、計画の推進をはかる予定である。

e-Learning

【研究の概要と成果】

研究の概要： e-Learning 或いは Distance Learning の推進に必要な環境整備についての検討、及び、一般的な e-Learning 理解とは異なった性格の MIT OCW についての研究。

成果の概要： 4 大学連合の複合領域コースの一部を遠隔講義でおこなうプロジェクト推進に資する為、NIME（独立行政法人メディア教育開発センター）が立ち上げた“IT 教育支援協議会”へ、小川浩平副学長（教育担当）の指示に基づき、前年に引き続き、連絡役として参加し、他プロジェクトとの交流と情報収集に努めた。又、MIT OCW との連携を保ちつつ TokyoTech OCW の枠組み策定に寄与する目的で、2004.06.01 ~ 2004.08.31 の3箇月間、MIT OCW 立ち上げ WG の中核メンバーとして、又、その後も MIT OCW に関する MIT の Advisory Board の一員として豊富な情報をお持ちの MIT 宮川（繁）教授を GSIC の客員教授として招聘し、相澤（益男）学長を始めとして各役員に個別に面談して頂き、役員会の MIT OCW と TokyoTech OCW 立ち上げの重要性についての理解を格段に深めることができた。さらに、NIME 坂元昂・前所長を代表者とする科研グループ（研究課題：知の国際交流を支援するネットワーク学習コミュニティの形成に関する研究）に参加し、e-Learning 普及の条件構築に関する研究も進めると同時に、JICA（国際協力機構）の要請により 2004.09 にインドネシア・スラバヤ電気系ポリテクニクへ出講したことで、Asia 地域におけるインターネットへの接続状況等について、若干の実状把握の端緒を得ることができた。

学習体系ドイツ文法

【研究の概要と成果】

研究の概要：日本の大学全般、特に理工系分野での英語以外の外国語教育が圧縮される傾向に鑑み、WBTによる自学自習の環境を整えるために、第2外国語の授業中に教師がおこなう説明の大半をWebで予習・復習できるシステムを開発することが目標であるが、その為にはテキスト、語彙、文法の各領域でtag付きのデータベースを用意することが必要になる。

成果の概要：文理融合の条件作りを目指しCOE 21に“大規模知識資源の体系化と活用基盤構築”プログラム拠点のサブリーダーとして応募し、採択された。未だ、具体的な成果を挙げるには至っていないが、情報理工 & 社会理工の研究者との交流を通じて、外国語学習 & 外国語研究を“言語知識資源”の情報処理という視点から推進する可能性が見えてきた。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 望月祐洋, 山口しのぶ, 馬越庸恭, 赤間啓之：アジア学術セミナーにおける情報環境の整備について
2004 PC カンファレンス論文集
発行：CIEC（コンピュータ利用教育協議会）
全国大学生生活協同組合連合会
p.298~301,（2004）
- 2) Maki Miyake, Hiroyuki AKAMA, Migaku Sato, Masanori Nakagawa, Nobuyasu Makoshi,
Tele-Synopsis for Biblical Research: Development of NLP based Synoptic Software for Text Analysis as a Mediator of Educational Technology and Knowledge Discovery,
Conference on Educational Technology in Cultural Context (ETCC) in conjunction with ICALT
（The 4th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies）,
Finland, P.931~935,（2004）
- 3) 三宅真紀 / 赤間啓之 / 中川正宣 / 馬越庸恭
単語の共起データに基づく共観福音書の特有性の分析,
情報処理学会, 人文科学とコンピュータ研究会
Vol.2004, No.78, p.23~30,（2004）
- 4) 柳澤哲史, 清水由美子, 畑中伸幸, 馬越庸恭, 赤間啓之
ディスプレイ環境における空間と認知についての基礎研究
映像情報メディア学会・メディア工学研究会
（2005.02.06 土曜 柳澤（哲史）院生が発表）
- 5) Hiroyuki AKAMA, Maki MIYAKE, Motoshi SAEKI, Masanori NAKAGAWA, Nobuyasu MAKOSHI
Development of Software System for the Manipulation of Lexical C0-occurrence Data --- For Variable, Variance, Variant and Variation
Proceedings of the Symposium on Large-Scale Knowledge Resources（LKR2005）
Tokyo, P.53~60
- 6) 4大学連合複合領域コース IT 化コンソーシアム
IT 教育支援協議会 News Letter 創刊号（2003 創刊号 MAY）
- 7) MIT OpenCourseWare 特別講演会
〔東工大クロニクル〕 No.391, p.19~21（2004年9月）

8) 編集後記

IT 教育支援協議会・ニューズレター 2005 No.4

p.12

2005.02.01 発行

事務局：独立行政法人 メディア教育開発センター

【口頭発表等】

1) JICA (独立行政法人国際協力機構) 委嘱による “ The 3rd Third Country Training Course on Information Technology Education Methodology Surabaya, Indonesia, August 30th to September 29th, 2004 ” での講義

- (1) 任国, 在勤地及び配属機関: インドネシア共和国, スラバヤ, スラバヤポリテクニク
- (2) プロジェクト名: 情報技術教育手法
- (3) 指導科目: IT 技術を活用しての教育手法
- (4) 講義実施日時: 2004.09.17 (木) 08:30 – 11:30
- (5) 講義テーマ:
 - 1) TokyoTech & GSIC の紹介
 - 2) MIT OpenCourseWare の紹介とポイントの解説
 - 3) 21 世紀 COE プログラムとして採用された “ 大規模知識資源の体系化と活用基盤構築 ” の紹介と知識資源の時代についての解説
 - 4) 4 大学連合複合領域コースの一部遠隔講義化プロジェクトの紹介と実験報告
 - 5) TokyoTech に於ける教育の IT 化に関する中期計画のあらましを紹介

【講演会・シンポジウムの企画・実施・協力】

- 1) GSIC 講演会 2004 No.01 『MIT OpenCourseWare 特別講演会』 実行委員長
- 2) GSIC 講演会 2004 No.02 『知識資源共有の新しいモデルとしての MIT OpenCourseWare』(A Lecture on MIT OpenCourseWare: A New Model for Open Sharing) 実行委員長
- 3) GSIC セミナー 2004 No.01 『大学教育に於ける知識資源の構造化と人材確保
--- 科目 (コース) の洗い出しと Asia との Collaboration』 実行委員長
- 4) GSIC セミナー 2004 No.02 『9.11 以降, USA の社会や大学でなにが変わったか』 実行委員長

【TokyoTech OCW と日本OCW連絡会関係】

- (1) MIT 宮川 (繁) 教授の客員教授としての招聘: GSIC 客員教授
期間: 2004.06.01 – 2004.08.31 (3 箇月)
- (2) 役員会への訴えかけ: MIT 宮川 (繁) 教授と学長 & 4 理事・副学長の個別面談を設定
- (3) 日本OCW連絡会へのルール: 2005.08.05 (木) 14:00 – 16:00 に百年記念館に於いて東京工業大学主催で第 1 回 MIT OCW Consortium WG を開催。
(その後、日本OCW連絡会へ発展)
- (4) TokyoTech OCW WG の立ち上げ: 2004.09 末から 2004.10 上旬頃に掛けて役員会のコンセンサスを踏まえて、相澤(益男)学長が MIT OCW と連動した OCW プロジェクト推進を意思決定。
小川 (浩平) 教育担当理事・副学長がプロジェクトの最高責任者に。
2004.10.27 (水) 13:30 – 15:00
第 1 回 TokyoTech OCW 検討 WG を GSIC センター長室に於いて開催。
(その後 WG は教育推進室に置かれることになった)
WG 主査には、植松 (友彦) 教授 (集積システム専攻教授) が就任。

- (5) 2005.01.11 (火)開催のTokyoTech OCW WG に於いて
工学部のOCW プロジェクトがTokyoTech OCW WG に合流。
- (6) OCW 覚え書き
日本の6大学(東京工業大学, 東京大学, 慶應義塾大学, 早稲田大学, 京都大学, 大阪大学)
が先発6大学として日本OCW連絡会を結成し、MIT OCW の方式に準拠したOCW プロジェク
トを推進することについて覚え書きを交わす準備を2004年度内に開始。
(2005.05.13 金曜 13:00-14:00 にホテルニューオータニに於いて、日本OCW連絡会合同記者
会見、馬越(庸恭)教授が司会進行役を務めた)
- (7) 今後の展開(見通し): GSIC 年報 2005 を参照。

【各種プロジェクト・委員会】

- 1) 21世紀 COE プログラム “大規模知識資源の体系化と活用基盤構築” サブリーダー
- 2) イノベーション研究推進体 “次世代型多元的高度TV会議式教育システム” 研究代表者
- 3) The 15th International World Wide Web Conference 運営委員会国内委員会委員
- 4) 3rd International Conference on Educational Technology in Cultural Context
Organised by the Department of Computer Science and Eastern Finland Virtual University Network at the
University of Joensuu プログラム委員
- 5) 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
- 6) TokyoTech OCW WG 委員(日本OCW連絡会東京工業大学連絡代表者)
- 7) DAPAD Foundation 理事(The Direct Action for the Promotion of African Development)

助教授 望月 祐洋

多地点遠隔教育支援システムの高度化に関する研究

【研究の概要と成果】

遠隔講義を実施する多地点の講義室に設置されるさまざまなハードウェア（ビデオカメラ、プロジェクタ、ネットワークストリーミング用 CODEC、AV 機器、マトリクススイッチャ等）やソフトウェアコンポーネントを協調制御・動作させることで、講師や TA による講義中の複数機器操作のオーバヘッドを軽減し、IT を効果的に利用した遠隔講義を円滑に支援することを目的とする研究である。遠隔講義に利用されるハードウェアやソフトウェアを動的に選択し、連繋動作させるための基盤システムとして、UbiSM (Ubiquitous Stack Machine) と呼ぶソフトウェアベースの分散スタックマシンアーキテクチャを採用し、本アーキテクチャに基づくミドルウェアの設計および実装を進めた。

ユビキタス空間を即興的に実現するマイクロ・ホットスポット・ネットワーク応用技術に関する研究

【研究の概要と成果】

ミドルウェアやアプリケーションシステムの適用範囲を、状態が一定に調整された屋内実験空間から、屋外を含むより不安定な環境へと広げるために、電源、ネットワーク接続、ハードウェア構成に制限のある空間を対象に、動的かつ即興的に計算能力・ネットワーク接続機能を持たせ、知的空間を構築するマイクロ・ホットスポット・ネットワーク応用技術に関する研究を進めた。マイクロ・ホットスポットの連繋手法をサービスローミングミドルウェア、遠隔空間制御ミドルウェア、人媒介型アプリケーション、ターミナル媒介型アプリケーションの4つに分類し、人媒介型アプリケーションとして植物の受粉のアナログに基づくポリネーションモデルについて提案を行った。また、ミドルウェアとして Ubifix (Ubiquitous Application Framework for Information Exchange) の開発を行うとともに、本研究の成果を、大学のキャンパス内での学生同士の口コミ的な情報交換の基盤として利用することも視野に入れつつ具体的応用事例やその適用方法の検討を進めた。

【発表論文・学会発表等】

- 1) Masahiro Mochizuki: UbiSM: Ad-hoc Resource Management-Based Middleware for Lecture-Support, Proc. of Symposium on Large-Scale Knowledge Resources (LKR2005), pp.87-92, March (2005)..
- 2) 岩井将行, 神武直彦, 門田昌哉, 高橋元, 米澤拓郎, 望月陽介, 望月祐洋, 清水博文, 戸辺義人, 高汐一紀, 徳田英幸: シームレスサービスを目指したマイクロ・ホットスポット連携, 情報処理学会研究報告 (2005-MBL-32/2005-UBI-7), Vol.2005, No.28, pp.15-21, 3月 (2005).

客員教授 谷 啓二

核融合粒子モデルの計算グリッド適用性に関する研究

【研究の概要と成果】

国際熱核融合炉の共同研究においても重要な役割を果たすものと考えられ、また、核融合研究分野の計算機ニーズのかなりの部分を占めている粒子モデルのグリッド適用性の評価を目的に、同コードのグリッドバージョンの開発を東工大原子炉研究所との共同研究で前年度から継続して進めている。その一環で、アスペクト比（トーラス主半径と小半径の比）の小さいトカマクにおける核融合反応生成アルファ（ α ）粒子の新古典的閉じ込めに関する検討を行った。トカマク型核融合炉における新古典的アルファ粒子の閉じ込めは、トロイダル磁場の誤差磁場であるリップルにより決まる。このため、トロイダル磁場コイルの大きさや個数に大きな制約が課せられる。しかし、 α 粒子のリップルによる損失はアスペクト比の4~5乗に比例し、低アスペクト比トカマク炉においては、 α 粒子は非常に良く閉じ込められることが分かった。このことから、トロイダル磁場コイルの制約が緩和され、これまでの設計から個数は約半分程度まで削減できることが分かり、その結果を9月に京都大学において開催された国際会議 STW2004 において発表した。

次期ハイエンド計算機に関する調査検討

【研究の概要と成果】

地球シミュレータが完成して既に3年の年月が経とうとしているが、未だ、次期システムの計画は明確になっていない。このような状況の中で次期システムはどのようなものであるべきか、その凡そのビジョンを描くべく、多岐に亘るアプリケーション分野のユーザおよびスパコンベンダのヒアリング調査を行った。その調査を通して、以下のような重要な結果が導かれた。

- ・ ハイエンド計算機は、国民の生命・財産の保全や、国民が健康で快適な社会生活を送るために必要な、国民の基本的な人権に直接関わる極めて重要な結果をもたらすものであり、単なる経済効果あるいは単なる商品を越えた存在である。
- ・ 次期計算機システムにはベクトル型並列計算機が不可欠である。
- ・ マルチ・スケール、マルチ・フィジクス対応が必要である。
- ・ グリッドを応用した、大規模シミュレーションに必要な入力データの収集、編集等の前処理及び計算結果の保存、蓄積、共有化、可視化等の後処理のための大規模なデータのマネジメントが計算規模の拡大に伴ってますます重要になる。

これ等から判断して、次期ハイエンド計算機システムの中には、地球シミュレータの数10倍から100倍の性能（ピークペタフロップスから実効ペタフロップス）の計算機が必要である。

また、マルチ・スケール、マルチ・フィジクス対応としては、1)オンライン的マルチ・スケール、マルチ・フィジクス処理と2)オフライン的マルチ・スケール、マルチ・フィジクス処理がある。このうち、オンライン的マルチ・スケール、マルチ・フィジクス（MSMF）処理対応としては、

-スカラー超並列計算機の高度化（高実効効率化）

- ベクトル並列計算機の高度化（スカラー性能改善）
- 高速ネットワークによるハイブリッド化

の3つが考えられる。オフライン的マルチ・スケール、マルチ・フィジクス処理は、グリッドを利用して複数の異機種 of 計算機を汎用プロトコルで結合し、それぞれのモデルに合ったハードウェアの使い分けを行う。マルチ・スケール、マルチ・フィジクス対応は、モデル間の連携レベル、アプリケーション開発コスト、アプリケーションのポータビリティの重要性、計算機システム全体の運用効率、計算機システムの開発費、などを十分検討し、何を選択すべきかを定める必要がある。

さらに、ベタフロップス級のベクトル型ハイエンド計算機に焦点を絞り、システムの完成を2010年前後に設定して、次期システム概要、次期システムに必要なハードウェア技術、次期システムに必要なOS、次期システムに必要なミドルウェア、次期システムに必要な大規模データマネジメント、などの検討を行った。

これらの結果は、文部科学省科学技術政策研究所の執務参考資料としてまとめられた。

【発表論文・学会発表等】

- 1) Keiji Tani, Kenji Tobita, Satoshi Nishio, Shunji Tsuji-Iio, Hiroaki Tsutsui, Takayuki Aoki, "Confinement of Alpha Particles in a Low-Aspect-Ratio Tokamak Reactor", The 10th Spherical Tokamak Workshop STW2004, Kyoto,(2004)
- 2) 文部科学省 科学技術政策研究所 科学技術動向研究センター 執務参考資料 2005年3月

客員助教授 中田 秀基

グリッド RPC の研究

【研究の概要と成果】

グリッドとは、広域に分散した管理主体の異なる計算資源、ストレージ資源、センサー資源などを、動的に構成される仮想組織(virtual organization)によって集合的に利用する計算機構である。グリッド RPC はグリッドの使用を容易にするためのミドルウェアである。直感的で理解しやすい API をプログラマに提供すると同時に、既存のレガシーアプリケーション、ライブラリのグリッドでの使用を可能にする。

われわれはグリッド RPC である Ninf を、グリッドソフトウェアのデファクト標準である Globus 上での実装を進めると同時に、GGF の GridRPC-WG においてグリッド RPC の標準化を行っている。

グリッドアプリケーションの研究

【研究の概要と成果】

グリッド上での実行に適したアプリケーションのクラスはある程度限定される。まず、通信のレイテンシが大きいと通信頻度が大きい計算は効率的に実行できない。さらに、計算に参加する計算機の性質がヘテロであるため、同期通信を行う類の計算では、同期待ちの時間がドミナントになり、効率的な実行はできない。

また、グリッド上での実行に適したアプリケーションであっても、なんらかの工夫をしなければ高速な実行はできない。われわれは、グリッド上での実行に適したアプリケーションとして、レプリカ交換法や遺伝的アルゴリズムを対象とし、そのグリッド上での効率的な実行方式を検討、実装している。

Java を用いたグリッドミドルウェア Jojo の研究

【研究の概要と成果】

Jojo は Java を用いて実装された、階層構造を持つ環境に適した分散実行環境である。特徴としては ファイアウォール内部のクラスタを階層的な通信機構で使用できること、階層的な構造によりノード数を増大させやすいこと、Globus および ssh を用いてサーバを外部から起動できること、直感的で並列実行に適したメッセージパッシング API をもつこと、プログラムコードおよび入出力ファイルの自動アップロード・ダウンロード、などが挙げられる。Jojo を使用すると非常に容易に Java を用いたグリッドシステムを構築することができる。われわれはこの Jojo をもちい、アプリケーションフレームワークの jPoP を作成している。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 佐藤仁, 松岡聡, 中田秀基. ファイルへのアクセスの自動分散を行うグリッド用分散ファイルシステム. In *情報処理学会研究報告 2004-HPC-101(HOKKE2005)*, March 7-9, 2005 (to appear), 2005.

- 2) 濱野智行, 中田秀基, 松岡聡. 非対称ネットワークを隠蔽する高速通信インフラストラクチャの設計と実装. In *情報処理学会研究報告 2004-HPC-101(HOKKE2005)*, March 7-9, 2005 (to appear), 2005.
- 3) 白勢健一郎, 松岡聡, 中田秀基. グリッド環境におけるモニタリングシステムの自律的構成. In *情報処理学会研究報告 2004-HPC-101(HOKKE2005)*, March 7-9, 2005 (to appear), 2005.
- 4) 中川伸吾, 中田秀基, 松岡聡. 並列組合せ最適化システム jPoP の分枝限定法の実装. In *コンピュータシステム・シンポジウム論文集*, pp.85-92, 2004, 2004.
- 5) 田中康司, 中田秀基, 岡本正宏, 松岡聡. 遺伝子ネットワーク推定のための並列 GP アルゴリズムの評価. In *情報処理学会シンポジウムシリーズ 数理モデル化と問題解決シンポジウム論文集 Vol.2004, No.12*, pp.171-178, (2004), 2004.
- 6) 山形育平, 實本英之, 中田秀基, 松岡聡. Speculative チェックポイントニングの設計と実装. In *電子情報通信学会技術研究報告 DC2004-13 ~20 (SWOPP 2004)*, pp31-36, July 30-August 1, 2004), 2004.
- 7) 町田悠哉, 中田秀基, and 松岡聡. ポータビリティの高いジョブスケジューリングシステムの設計と実装. In *情報処理学会研究報告 2004-HPC-99 (SWOPP 2004)*, pp217-222, July 30-August 1, 2004), 2004.
- 8) 滝澤真一朗, 高宮安仁, 中田秀基, and 松岡聡. グリッド上のスケーラブルな並列レプリケーションフレームワーク. In *情報処理学会研究報告 2004-HPC-99 (SWOPP 2004)*, pp247-252, July 30-August 1, 2004), 2004.
- 9) 中田秀基, 田中良夫, 松岡聡, 関口智嗣. 耐故障性を重視した RPC システム Ninf-C の設計と実装. In *先進的計算基盤システムシンポジウム SACSIS2004 論文集*, pp.77-84, May 2004., 2004.
- 10) 中田 秀基, 田中 良夫, 松岡 聡, 関口 智嗣. 耐故障性を重視したRPCシステムNinf-Cの設計と実装. *情報処理学会論文誌 コンピューティングシステム* Vol. 45, No. SIG 11(ACS 7), pp. 160-170, (Oct. 2004).

【国際会議発表リスト】

- 1) Shin'ichiro Takizawa, Yasuhito Tayamiya, Hidemoto Nakada, and Satoshi Matsuoka. A Scalable Multi-Replication Framework for Data Grid. In *Proceedings of the 2005 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT 2005 Workshops)* pp. 310-315, 2005, 2005.
- 2) Hidemoto Nakada, Yoshio Tanaka, Satoshi Matsuoka, and Satoshi Sekiguchi. The Design and implementation of a Fault-Tolerant RPC system: Ninf-C. In *Proceedings of HPC ASIA 2004*, pp.9-18, July 21, 2004, 2004.
- 3) Toyotaro Suzumura, Hidemoto Nakada, Satoshi Matsuoka, and Henri Casanova. GridSpeed: A Web-based Grid Portal Generation Server. In *Proceedings of HPC Asia 2004*, pp.26-33, July 2004, 2004.
- 4) Ken'ichiro Shirose, Satoshi Matsuoka, Hidemoto Nakada, and Hirotaka Ogawa. Autonomous Configuration of Grid Monitoring Systems. In *Proceedings of the 2004 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT 2004 Workshops)* pp. 651-657, 2004, 2004.
- 5) Hidemoto Nakada, Satoshi Matsuoka, Satoshi Sekiguchi, A Java-based Programming Environment for the Grid: Jojo, CCGrid 2004 , April 2004.

8-3 学術国際交流部門

教授 新山 浩雄（国際交流分野）

途上国向け適正技術：“バイオマスエネルギー： エネルギー作物、養魚業との結合、ごみ処理技術との結合”

【研究の概要と成果】

京都議定書でほぼ合意が成立した温暖化防止技術としてのバイオマスエネルギーの利用が注目されつつある。しかし日本のような未利用平野が少なくかつ温帯に位置する国でのバイオマス生産は光利用効率、競合する食糧生産などいろいろな面から実現可能性は低い。日本の技術を生かした熱帯途上国との国際共同研究が必要である。途上国向け適正技術として、厨芥などの肥料あるいはエネルギー源としての利用技術は時宜に適したものと見える。また、タイ国中央平原には多くの運河が未利用平面として残されている。これらは技術としてはある程度使用に耐えるものになっているが、対象の多様性に対応して技術も多様である。その優劣は技術そのものの優劣というよりは社会システムとの整合性が問われるような性格である。したがって技術を社会システムの一環として捉える、ことを研究手法としている。

ホテイアオイは淡水性の浮遊植物であり、その大きな生育速度からエネルギー作物としての可能性があり、また水質浄化用植生技術としても注目すべきものである。この研究では中央平原に現存する運河網において、エネルギー固定速度を見積もり、それを発電エネルギーとして利用するシステムの経済評価を行った。また、ウナギ養殖と結合し水質浄化植生技術としての可能性を行った。

発電エネルギーとしての利用では、現時点での経済性は低い。成立するか否かは、CO₂ 発生権スワッピング価格、ごみ処理と結合により期待される政府からの支援次第である。

一方ウナギ養殖との結合は現時点でも十分な経済性はある。しかしウナギの市場の大きさ（日本人のみが食する）からそれほど大きな技術にはなりえないであろう。

また、このような途上国向け適正技術のもう一つの課題として、「木炭を利用した簡易浄水システムの提案」などの研究を行っている。

日本の大学と途上国の大学との連携様式に関する実践的研究

【研究の概要と成果】

本部門ではタイ国を初めとして ASEAN 諸国との連携を“業務”として行ってきた。その業務の実践の中で出来るだけ、客観性を持った“研究”になる部分を残していきたいと考えている。特に日本と対象国との二国間の仕組みだけではなく、周辺諸国との間にも南々協力、多極間協力の仕組みを取り入れていくべきとの考えに基づき、インタビュー、各種の実践の中での議論から、調査報告や提言としてまとめている。

JICA の SEED Net は ASEAN 内の多国間の学術協力の仕組みを日本が要となって形成しているというものである。新山はその化学工学分野の協力教官として、フィリピンのデラサール大学に受け入れたベトナム、インドネシアなど三人の学生の共同指導教官として触媒反応工学分野で

の共同研究を遂行している。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 触媒分野におけるアジアの発展途上国との交流事情、触媒 vol 46, No. 5 p368-371 (2004)

教授 青木 尊之（国際共同研究分野）

メソスケール CIP 大気シミュレーションの国際共同研究

【研究の概要と成果】

カナダ気象庁・数値予報研究部と学術国際情報センターの間で締結されている国際交流協定にもとづき、メソスケール大気モデル MC2 (Mesoscale Compressible Community) の力学過程へ CIP 法を導入する共同研究を進めている。MC2 の力学過程に同じセミ・ラグランジュ法である CIP 法を導入することにより、物理量の急峻な変化を少ない格子点で表現でき、位相誤差を非常に小さくすることができる。

力学過程を評価するための基本的なせん断流れのベンチマークテストでは、現バージョンの 3 次ラグランジュ補間に対して、結果を大きく改善する成果が得られた。CIP 法を導入した MC2 を用いて 2003 年 8 月に日本列島を縦断した台風 10 号のシミュレーションを行った。水平領域は格子間隔 50km、計算格子点数 100×150 、鉛直領域は計算領域 30km、計算格子点数 45、時間間隔は 50sec で約 2 日間に対応する計算を行った。現バージョンの MC2 と比較して、1 軸方向に $1/2$ の格子点数でも海面気圧の時間変化、台風の経路、勢力をよく表現できた。2004 年 7 月にモントリオールのカナダ気象庁・数値予報研究部を訪問し、共同研究の進め方について打ち合わせを行った。

コロケート格子における IDO 法の安定化カップリング手法

【研究の概要と成果】

離散化された空間に定義された物理量とその空間微係数から構成する高次エルミート補間を用いて高精度な数値計算を行う局所補間微分オペレータ (IDO) 法は、多変数の問題に対して全ての変数を同じ格子に配置するコロケート格子配置を用いると計算が発散したり精度が低下したりするという問題点があった。安定化カップリング法は、格子点上で従属変数として定義されている空間 1 階微分をそのまま使わず、4 次精度を確保しながら隣接点の物理量と空間微係数から新たな式を構成する。

安定化カップリング法の導入により、コロケート格子を用いても非常に強い衝撃波管問題のような急激に物理量が変化するプロファイルを含む初期条件に対しても圧縮性流体計算ができるようになり、さらに物理量を交互に定義するスタッガード格子を用いた計算よりも精度の良い結果が得られている。静力学平衡の気象モデルなどで用いられる浅水波方程式や非圧縮性流体の問題においても、流速と圧力のカップリングに本手法を適用することにより計算の安定性と計算精度の向上を両立させることができた。コロケート格子を用いることにより、領域分割法による流体計算の並列化が非常に容易になるばかりでなく、隣接格子点の物理量参照が煩雑な AMR (Adaptive Mesh Refinement) 法などに IDO 法を適用することが容易になり、応用面においても大きく期待できる。

ミクروسケール血流シミュレーション

【研究の概要と成果】

血液は酸素や栄養素、組織の代謝で生じた二酸化炭素や老廃物を運搬する役割を持ち、大小様々の血管内を流れて生体組織の隅々まで物質交換を行いながら循環している。ミクروسケールの血流解析を行う場合、血液を単一流体ではなく、赤血球など有形成分を複数含んだ流体として扱う必要がある。成分間界面の大変形を考慮する必要があり、粒子法は格子法に比べて界面の取扱が容易であり、また成分ごとの柔軟なモデリングが可能であるという利点がある。粒子法であるMPS法(Moving Particle Semi-implicit method)を用いてミクروسケールの血流解析を行った。

血液中に含まれる有形成分である赤血球に対して粘弾性を考慮した拡張個別要素法によりモデル化を行った。赤血球は内部流体と粘弾性膜から構成され、膜が流体から力を受け伸縮する事によって変形する。直管内における赤血球の振る舞いは、流体の流入により変形を開始し、その後膜が伸縮を繰り返しながら流体に押されて流れる。管内に狭窄部がある場合、赤血球は壁形状に沿うように変形しながら狭窄に接近し、狭窄部通過後は回転しながら流れることが分かった。

大規模爆風伝播シミュレーション

【研究の概要と成果】

安全性の観点から爆発によって生じる爆風の影響を精度よく評価するために、圧縮性流体方程式に基づいた数値シミュレーションを継続して行った。IDO法による計算は、これまでは数値計算の安定性を重視してスタッガード格子を用いてきた。安定化カップリング法が開発されたことにより、コロケート格子を用いた大規模2次元爆風計算を行った。1次元空中爆発のベンチマークテストでは、Bakerの実験結果と比較してスタッガード格子を用いる場合よりも遠方の衝撃波圧力の低下が少ないことが確認された。2次元地表爆発および模擬地中式火薬庫に対する爆風計算は、学術国際情報センターのTitech Gridおよび共同研究を行っている(独)産業技術総合研究所・爆発安全研究センターのPCクラスターを用いて行った。コロケート格子であるために領域分割が容易になり、200 CPU以上を用いた計算が可能になった。5000×10000格子を用いた詳細計算では爆轟直後の状態から換算距離20mまでの計算が可能になり、爆轟生成ガスの急激な膨張で空気の界面がレイリー・テイラー不安定性により乱れ、ケルビン・ヘルムホルツ不安定性でマッシュルーム構造が形成されることが確認された。また、爆発により1次衝撃波が駆動された後に中心部分の圧力が低下し、周囲のガスが引き寄せられる形で中心部分の低圧領域が閉じ、その際の2次衝撃波が爆轟生成ガスと空気の界面を通過する際にリヒトマイヤー・メッシュコフ不安定性を駆動し、界面がさらに複雑な形状に成長することが分かった。

本研究は(社)全国火薬類保安協会において経済産業省原子力安全・保安院保安課委託の爆発影響低減化委員会の協力のもとで行われている。

【発表論文・学会発表等】

- 1) T. Aoki: Fluid-Structure Interaction of a Falling Leaf Solved by IDO Scheme Using Intergrid and Overset Grid; Proceedings of Sixth World Congress on Computational Mechanics in conjunction with Second

Asian-Pacific Congress on Computational Mechanics, 187-192 (2004)

- 2) Takayuki Utsumi, Takashi Yabe, Takayuki Aoki, James Koga, Mitsuru Yamagiwa: Solutions of Hyperbolic Equations with the CIP-BS Method; International Journal of the Japan Society of Mechanical Engineers, Series B, Vol.47, No.4, 768-776 (2004)
- 3) Yousuke Imai, Takayuki Aoki: Fourth-order Accurate IDO Scheme using Gradient-Staggered Interpolation; International Journal of the Japan Society of Mechanical Engineers, Series B, Vol.47, No.4, 681-689 (2004)
- 4) Takashi Yabe, Kenji Takizawa, Feng Xiao, Takayuki Aoki, Takehiro Himeno, Tsunemi Takahashi, Atsushi Kunimatsu: A New Paradigm of Computer Graphics by Universal Solver for Solid, Liquid and Gas; International Journal of the Japan Society of Mechanical Engineers, Series B, Vol.47, No.4, 656-663 (2004)
- 5) 小原徹也, 青木尊之, 店橋護: 局所補間微分オペレータ法による二次元一様等方性乱流の直接数値計算; 日本機械学会論文集 B編, Vol.70, No.699, 2791-2797 (2004)
- 6) 今井陽介, 青木尊之, 布施智之, 池平博夫: 直交格子でのイメージベースト血流計算手法の開発; 日本機械学会論文集 (A編), Vol.70, No.697, 1222-1239 (2004)
- 7) Takayuki Aoki, Kaori Kato, Tei Saburi, Masatake Yoshida: Parallel Simulation for Strong Blast Wave from TNT Explosion on Large-scale PC-Cluster; Proceedings of International Conference on Computational Fluid Dynamics, (2004)
- 8) Takayuki Aoki, Kaori Kato, Yousuke Imai, Tei Saburi, Masatake Yoshida: Parallel Simulation for Unstable Expansion of Detonation Product with Strong Shock Wave from TNT Explosion on Large-scale PC-Cluster; Proceedings of International Conference Parallel CFD 2004, 209-211 (2004)
- 9) T. Utsumi, J. Koga, T. Yabe, T. Aoki, T. Sekine: A Note on the Basis Set Approach in the Constrained Interpolation Profile Method; J. Comput. Phys., Vol.196, No.1, 1-7 (2004)
- 10) Takayuki Utsumi, Takashi Yabe, James Koga, Takayuki Aoki, Masatoshi Sekine: Accurate basis set by the CIP method for the solutions of the Schrödinger equation; Computer Physics Communication, Vol.157, 121-138 (2004)
- 11) 青木尊之, 今井陽介: 爆風による構造物の破壊・飛散に対する新しい数値シミュレーション手法 (I); 平成16年度 衝撃波シンポジウム 講演論文集, 261-262 (2005)
- 12) 青木尊之: 複雑な地形や建物を含んだ大規模3次元爆風シミュレーション; 第54回理論応用力学講演会・講演論文集, NCTAM2005, 63-64 (2005)
- 13) 今井陽介, 青木尊之: 静力学気象モデルに対する高次精度陽的オイラー法とセミ・ラグランジュ法の比較検討; 第54回理論応用力学講演会・講演論文集, NCTAM2005, 271-272 (2005)
- 14) 藤原和恵, 青木尊之, 小川隆申: 3次精度局所細分化適合格子(AMR)法による衝撃波の計算; 第54回理論応用力学講演会・講演論文集, NCTAM2005, 225-226 (2005)
- 15) 藤田幸多雄, 青木尊之: 粒子法を用いた複雑形状のミクロスケール血流シミュレーション; 日本機械学会・第17回バイオエンジニアリング講演会・講演論文集, Vol.04, No.48, 245-246 (2005)
- 16) 今井陽介, 青木尊之, 池平博夫: 血管適合細分化計算による高解像度血流解析; 日本機械学会・第17回バイオエンジニアリング講演会・講演論文集, Vol.04, No.48, 221-222 (2005)
- 17) 森本修平, 青木尊之, 佐分利禎, 藤原和恵, 今井陽介: メソスケール大気モデルMC2の力学過程

へのCIP法の導入; 第18回数値流体シンポジウム・予稿集 (CD-ROM), (2004)

- 18) 藤原和恵, 青木尊之, 小川隆申: 3次精度IDOベースAMR法による圧縮性流体の計算; 第18回数値流体シンポジウム・予稿集 (CD-ROM), (2004)
- 19) 今井陽介, 青木尊之: 陰的ルンゲ・クッタ時間積分を用いたIDO法; 第18回数値流体シンポジウム・予稿集 (CD-ROM), (2004)
- 20) 谷 啓二, 飛田 建次, 西尾 敏, 飯尾 俊二, 筒井 広明, 青木 尊之: 低アスペクト比トカマク炉のアルファ粒子閉じ込め; プラズマ核融合学会誌, Vol.80, No.11, 931-934 (2004)
- 21) 加藤香, 青木尊之, 佐分利禎, 藤田幸多雄, 吉田正典: レイトレーシングを用いた3次元爆発シミュレーションのビジュアライゼーション; 第47回自動制御連合講演会・講演予稿集 (CD-ROM), (2004)
- 22) 内海隆行, ジェームス甲賀, 山極満, 矢部孝, 青木尊之: CIP-BS法による1次元衝撃波問題の数値解; 第17回日本機械学会・計算力学講演会・講演予稿集, Vol.04, No.40, 841-842 (2004)
- 23) 藤原和恵, 青木尊之, 小川隆申: 適合格子によるレイリーテイラー不安定性の高精度計算; 第17回日本機械学会・計算力学講演会・講演予稿集, Vol.04, No.40, 837-838 (2004)
- 24) 加藤香, 青木尊之, 佐分利禎, 藤田幸多雄, 吉田正典: レイトレーシングを用いた爆風伝播の可視化; 第17回日本機械学会・計算力学講演会・講演予稿集, Vol.04, No.40, 433-434 (2004)
- 25) 今井陽介, 青木尊之, 藤原和恵, 池平博夫: 血管適合細分化格子を用いた血流計算; 第17回日本機械学会・計算力学講演会・講演予稿集, Vol.04, No.40, 337-338 (2004)
- 26) 藤田幸多雄, 青木尊之: 粒子モデルによるミクロスケール血流シミュレーション; 第17回日本機械学会・計算力学講演会・講演予稿集, Vol.04, No.40, 65-66 (2004)
- 27) K. Fujiwara, T. Aoki, T. Ogawa: Higher-Order AMR Based on IDO Scheme for Fluid-Structure Interaction; Proceedings of Sixth World Congress on Computational Mechanics in conjunction with Second Asian-Pacific Congress on Computational Mechanics (CD-ROM), (2004)
- 28) Y. Imai, T. Aoki, H. Ikehira: A Numerical Method of IDO Scheme for Fluid-Structure Interaction on Cartesian Grid; Proceedings of Sixth World Congress on Computational Mechanics in conjunction with Second Asian-Pacific Congress on Computational Mechanics (CD-ROM), (2004)
- 29) 加藤香, 青木尊之, 佐分利禎, 藤田幸多雄, 吉田正典: レイトレーシングを用いたTNT爆発によるブラストウェーブの可視化; 計算工学講演会論文集, Vol.9, No.2, 899-902 (2004)
- 30) 青木 尊之: 爆発シミュレーションとビジュアライゼーション; 画像ラボ, Vo.15, No.7, 7-9 (2004)
- 31) 今井陽介, 青木尊之, 池平博夫: 脳血管に対する流体 - 構造連成イメージベースト血流シミュレーション; 日本機械学会・第16回バイオエンジニアリング講演会, Vo.03, No.38, 235-236 (2004)
- 32) 藤田幸多雄, 今井陽介, 青木尊之: 粒子モデルによるマイクロ血流シミュレーション; 日本機械学会・第16回バイオエンジニアリング講演会, Vol.03, No.38, 231-232 (2004)

助教授 PIPATPONGSA THIRAPONG (国際交流分野)

弾塑性構成モデルの陰解積分法に関する研究

【研究の概要と成果】

近年、地盤や土構造物の変形挙動を予測する方法として有限要素法を中心とした数値解析が広く用いられてきている。従来の地盤工学の分野で使用される有限要素解析は、速度型で記述された弾塑性応力-ひずみ関係を前進差分により時間離散化し、陽解法を用いて応力更新を行う。現応力が陽な形で表されプログラミングが容易である反面、誤差蓄積しやすく、正確な応力状態を算出できないという問題がある。これに対し、弾塑性応力-ひずみ関係を後退差分により時間離散化し応力更新を行う手法は、陰解法を用いた数値解析が必要となるためアルゴリズムが複雑であるが、従来の手法と比較して誤差が蓄積しにくく、常に降伏条件を満たす現応力を算出できるというメリットがある。

そこで、地盤や土構造物の変形挙動の予測を対象とした弾塑性有限要素解析の精度向上および効率化を目的として、主に以下のような研究課題に取り組んだ。

関口・太田(1977)による弾・粘塑性構成モデルの陰解積分法を用いた応力更新アルゴリズムの提案

関口・太田(1977)による弾塑性構成モデルの応力更新アルゴリズムに整合した接線剛性マトリックスの導出と土/水連成弾塑性有限要素解析プログラムの開発

研究課題 では、土の弾・粘塑性構成モデルの陰解積分法を用いた応力更新アルゴリズムを構築し、従来の陽解法を用いた応力更新手法との計算精度の比較を行った。その結果、提案したアルゴリズムの極めて高い計算精度を確認した。また研究課題 では、単要素によるせん断や1次元圧密といった簡易な解析を通して、開発した土/水連成弾塑性有限要素解析プログラムが、離散間隔にほとんど影響されない高い計算精度を持つことを確認した。今後は大規模な地盤動態シミュレーションを対象として、開発したプログラムの適用性を検討したい。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 保広将尚, 竹山智英, Pipatpongsa Thirapong, 太田秀樹: 応力更新陰解積分法を用いた土/水連成弾塑性有限要素プログラムの開発, 第40回地盤工学研究発表会, 2005年7月, 407-408
- 2) 古村隆博, Pipatpongsa Thirapong, 竹山智英, 太田秀樹: 数値微分による弾塑性剛性係数の導出と, 有限要素解析への適用, 第40回地盤工学研究発表会, 2005年7月, 409-410
- 3) 大野進太郎, 飯塚敦, 太田秀樹, Pipatpongsa Thirapong: 下負荷面を導入した弾塑性構成モデルの陰解積分アルゴリズム, 第40回地盤工学研究発表会, 2005年7月, 411-412
- 4) 竹山智英, 大野進太郎, Pipatpongsa Thirapong, 飯塚敦, 太田秀樹: 陰解積分法を用いた関口・太田による弾・粘塑性モデルに対する応力更新アルゴリズム, 第40回地盤工学研究発表会, 2005年7月, 573-574

助教授 山口 しのぶ (国際共同研究分野)

世界文化遺産地域開発におけるITアプリケーションに関する研究

【研究の概要と成果】

国際教育科学文化機関 (UNESCO) 世界文化センター、文化遺産穂算修復交際センターとの協力のもと、世界文化遺産地域における維持可能な開発手法の研究をおこなった。2004年度は前年度の日本の白川郷、イタリアのアルベロベッロなどの90年代半ばに世界遺産に登録された遺産居住地に加え、アジアにフォーカスをおき、ラオスのルアンパバーンを中心に調査をおこなった。UNESCOの世界遺産地域における開発の一環として、特に情報技術がどのように維持可能な開発をサポートしていけるか情報技術を取り入れた開発手法を提示。UNHABITAT主催のバルセロナ国際フォーラムにてUNESCOとの共同セッション“Water and Urban Development”を開催し、世界5カ国9名の専門家を招聘。同時に情報技術を取り入れた開発手法について講演をおこなった。日本国内においては国立民族博物館研究会の招聘講演者として、世界文化遺産地域開発と保存をテーマに報告発表。当研究については国内外の学会において複数の論文を発表したほか、ラオス情報文化省にて報告発表。

モンゴル・ゴビ3県における学校再建と遠隔教育導入

【研究の概要と成果】

大学の「知の活用による社会貢献」として、産業界を中心とする学外との協力関係を促進する産官学連携事業の一環として、連携の枠を更に広げるため、国連機関との協働のもと開発援助活動に着手した。ユネスコ北京事務所 (ユネスコ東アジア事務所) との国際協働研究事業は、国際連合人間の安全保障基金 (UNHSF) モンゴルプロジェクトの一環として、理工学研究科国際開発工学専攻高田潤一助教授研究チームと協力のもと2004年8月に開始された。このモンゴルプロジェクトは3年にわたって実施され、モンゴル3州において行われる学校長・教員再教育プログラムに対する専門的・技術的助言を与えると共に、現地の状況に適した効果的な遠隔教育手段導入の実現性を探る調査と評価をおこなっている。東工大プロジェクトチームは2004年度後半の半年間に2度にわたりモンゴル入りし、ユネスコ専門家、現地プロジェクトチーム、モンゴル教育省関係者との連携のもと、ゴビ砂漠地域における現地調査に着手した。現地調査の結果は提言を含む報告書としてUNESCOおよび、現地研究機関に提出された。こうした連携を通じ、国際協力現場で必要とされる積極性、判断力、行動力、柔軟性を若手研究生が習得することを視野に入れている。

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。国際基督教大学、東京大学、海洋大学における国

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。現地調査に基づく開発事例を取り上げると同時に、今後、各研究者が専門とする分野での協力者の執筆を依頼し、協力者によるケースを含めたワークショップを開催し、ケースの教材としての可能性について議論する予定。今後、「ケースで学ぶ国際開発」としてまとめ、開発分野における人材育成のための教材として出版する準備をおこなっている。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。

衛星講義配信のモニタリング・評価

【研究の概要と成果】

2002年度から施行されているタイの主要高等教育機関への衛星講義配信プログラムのモニタリング・評価法の研究および開発。国際大学院コースを中心にアジア工科大学および、キングモンクット王立工科大学への配信事業を受講生、カウンターパート講師を対象にしたサーベイおよびインタビューを中心に評価をおこなった。モニタリングから得たフィードバック、教訓については、国内の関連研究会および、米国国際比較教育学会などの国際学会にて発表。遠隔講義の評価法に関して、スタンフォード大学、メリーランド大学、香港大学の研究者と連携の下、米国、アジアでの傾向を中心に調査・共同研究を進めている。

【発表論文・学会発表等】

- 1) Yamaguchi, S., “Providing Distance Education in Asia: Synchronous vs. Asynchronous”, Comparative and International Education Society 2004 Annual Conference, Conference proceedings, Stanford University, Palo Alto, March 2005.
- 2) Yamaguchi, S., Sagawa, J., “ICT Use for Education: Open Source vs. Proprietary Software”, Comparative and International Education Society 2004 Annual Conference, Conference proceedings, Stanford University, Palo Alto, March 2005.
- 3) Yamaguchi, S., Mochizuki, M., Ooka, N., “Information Management at La Maison du Patrimoine, Luang Prabang, Lao PDR”, presented at the Ministry of Information and Culture, Vientiane, Lao PDR, January 2005.
- 4) Yamaguchi, S., Takada, J., Tanaka, A., Haneda, K., “Progress Report: Rehabilitation of Boarding Schools and Provision of Refresher Training Course for Headmasters and Teachers in the Dzud affected Gobi Desert Provinces in Mongolia”, submitted to UNESCO Beijing office, December, 2004.
- 5) Yamaguchi, S. “Integrated Conservation Approach: Comparative analysis between Shirakawa-mura, Japan and Luang Prabang, People’s Democratic Republic of Laos”, 3rd Great Asian Street Symposium, National University of Singapore, Singapore, December 2004.
- 6) Ooka, N., Yamaguchi, S., Takada, J., “Construction of telecommunication network for rural development: Feasibility study of ICT application to the World Heritage Site of Luang Prabang”, 3rd Great Asian Street Symposium, National University of Singapore, Singapore, December 2004.

- 7) 山口しのぶ「アジアにおける遠隔教育 - 同期型・非同期型手法のバランス」公開シンポジウム：市の国際交流を支援するネットワーク学習コミュニティの形成に関する研究にて口頭発表。(2004.12)
- 8) 山口しのぶ、「世界文化遺産地域における維持可能な開発手法に関する研究」第15回国際開発学会全国大会報告本文集、pp.221-227. (2004.11)
- 9) 大岡信夫、山口しのぶ、高田潤一「ルーラル地域開発のための情報通信基盤構築- ルアンパバーン(ラオス)の文化遺産地域開発におけるフィージビリティについて - 」第15回国際開発学会全国大会報告本文集、pp.235-241. (2004.11)
- 10) Yamaguchi, S., Takada, J., Ooka, N., "IT application to development of heritage site, Luang Prabang", presented at World Urban Forum UNESCO seminar on Rivers and Urban Culture, Barcelona Forum, September, 2004.
- 11) Yamaguchi, S., Takada, J., Tanaka, A., "Rehabilitation of Boarding Schools and Provision of Refresher Training Course for Headmasters and Teachers in the Dzud affected Gobi Desert Provinces in Mongolia: Activity Report", submitted to UNESCO Beijing office, September, 2004.
- 12) Yamaguchi, S., "Application of Integration Approach to Development in China: In relation to Hoi-an Protocol and China Principal", presented at the State Education Commission of China, Beijing, June, 2004.

助教授 太田 元規 (国際共同研究分野)

タンパク質のフォールディング軌道の系統樹が明らかにした天然構造へのパスウェイ

【研究の概要と成果】

アンフォールド状態の構造空間が極めて大きいにもかかわらず、タンパク質は固有の天然構造へと素速く折りたたまる。この事実を説明するためパスウェイ説やファネル説がこれまでに提案されてきたが、こういった一般的な概念からは、特定のタンパク質がどうやって折りたたまるのかの詳細は説明できない。私たちは Trp-Cage という小さなタンパク質について、50 ns の分子動力学計算を 200 本、東工大のグリッド計算機 (TitechGrid) 上で実行し、58 のフォールディングと 31 のアンフォールディング軌道を得た。軌道は構造スナップショットの時系列からなるが、生体高分子の配列解析とのアナロジーに基づき、これらを動的計画法でアラインメントした。アラインメントスコアから得られる軌道の系統樹を見ると、フォールディングに伴う主鎖構造と Trp 側鎖の動きによって特徴づけられる 4 つのグループが見出された。しかし 4 グループのうち本当の天然構造に至るものは 1 つだけで、残りの 3 グループは異なる Trp ロータマーを持つ擬天然構造に通じている。つまり、4 つのフォールド状態はそれぞれ固有のフォールディングパスウェイから生じることが明らかになった。この研究は横浜市立大学との共同研究であり、成果は文献 1 に発表した。

超好熱古細菌, パイロコッカスフリオース由来のトリプトファン合成酵素 サブユニットの結晶構造: 安定化因子の考察

【研究の概要と成果】

超好熱古細菌、パイロコッカスフリオース由来のトリプトファン合成酵素 サブユニットの立体構造を X 線結晶構造解析を用い 2.2Å の解像度で決定し、カロリメトリによりその熱安定性を評価した。サルモネラのトリプトファン合成酵素の複合体は既に決定されているが、サブユニット単体での立体構造が決定されたのは初めてである。両者を比較すると、両端などにいくつかの挿入欠損部位はあるものの、おおよその立体構造は類似していた。Ph8 の環境において、超好熱古細菌のトリプトファン合成酵素は常温菌由来のものよりも 35 度も安定であることがわかった。構造解析の結果、1) 超好熱古細菌のトリプトファン合成酵素の安定性は疎水性相互作用やイオンペアの増加によるものではないこと、2) 主鎖の水素結合は常温菌のものよりも 1 割ほど増加しており、二次構造の安定性が増していること、3) 構造と配列の適合度が常温菌のものよりも高まっていること、がわかった。この研究は理研との共同研究であり、成果は文献 2 に発表した。

全長 cDNA によって検証された 21,037 本のヒト遺伝子の統合アノテーション

【研究の概要と成果】

ヒトゲノムが決定されそこから意味のある情報を読み解く作業が進められているが、ゲノムが

ら遺伝子領域を正確に予測するのは転写の多様性があるために現状では難しい。そこで転写が明確である全長 cDNA を 4 万以上收拾して解析した。ある閾値以上の質で決定された遺伝子は 21,037 本であり、それには 5,155 本の新規遺伝子も含まれていた。次にこれら配列を格納したデータベース (H-InvDB) を構築した。このデータベースには遺伝子構造、オルタナティブスプライシング、タンパク質をコードしない RNA、機能ドメイン、細胞内局在、代謝パスウェイ、予測立体構造、SNPs、マイクロサテライトリピート、マウスとの比較結果、なども格納されている。H-InvDB の解析から、配列のアセンブルには 4% ほどの誤りが含まれていること、6.5% の遺子候補は適切な ORF を含んでいないこと、296 の遺伝子座はタンパク質をコードしない RNA であることが示唆された。さらに、72,027 本の SNPs や挿入欠損のうちには、13,215 の非同義置換、315 のナンセンス SNPs や 452 のコード領域中の挿入欠損が含まれることがわかった。25 のコード領域中の多型マイクロサテライトも同様だが、以上の SNPs などはタンパク質の構造を変化させ、表現形に影響を及ぼしたり病気を引き起こすかもしれない。H-invDB の解析はヒトの生物学や病理学に貢献すると思われる。この研究は産総研などとの共同研究であり、成果は文献 3 に発表した。

【発表論文・学会発表等】

- 1) Ota M., Ikeguchi M., Kidera A. Phylogeny of protein-folding trajectories reveals a unique pathway to native structure. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* (2004) 101, 17658-17663.
- 2) Hioki Y., Ogasahara K., Lee S.J., Ma J., Ishida M., Yamagata Y., Matsuura Y., Ota M., Ikeguchi M., Kuramitsu S. and Yutani K. The crystal structure of the tryptophan synthase beta subunit from the hyperthermophile *Pyrococcus furiosus*. *Eur. J. Biochem.* (2004) 271, 2624-2635.
- 3) Imanishi T, et al. Integrative annotation of 21,037 human genes validated by full-length cDNA clones. *PLoS Biol.* (2004) 2, 856-875.
- 4) 太田元規 タンパク質の安定性と機能部位 生物物理 (2004) 225, 230-232
- 5) Motonori Ota, Alignment and Classification of Protein Folding Trajectories, "Recent progress on protein molecular dynamics simulations" Yokohama CU, July
- 6) 太田元規, タンパク-タンパク相互作用面の構造インフォマティクス 特定領域「ゲノム」4 領域合同班会議 神戸 8 月
- 7) 太田元規, 池口満徳, 木寺詔紀, タンパク質のフォールディング軌道の系統樹が明らかにした天然構造へのパスウェイ 第 4 2 回日本生物物理学会 京都 1 2 月
- 8) 小池亮太郎, 木下賢吾, 由良敬, 太田元規, 最新の新規フォールド検出のための PDB alert システム 第 4 2 回日本生物物理学会 京都 1 2 月
- 9) 西羽美, 太田元規, タンパク質会合状態の決定因子: 配列, 構造, 機能からの考察 第 4 2 回日本生物物理学会 京都 1 2 月
- 10) 磯貝泰弘, 伊藤隆, 池谷鉄平, 太田元規, 人工 CRO の溶液構造 第 4 2 回日本生物物理学会 京都 1 2 月

客員教授 三輪 眞木子（国際共同研究分野）

知の国際交流を支援するネットワーク学習コミュニティの形成に関する研究

【研究の概要と成果】

研究の概要：わが国の高等教育機関における高品質なネットワーク学習コミュニティに求められる要件とその形成過程を明らかにするとともに、ネットワーク学習コミュニティの包括的なモデルを構築することを目標としている。平成16年度は、5分野でそれぞれ調査チームを構成し、インタビュー、アンケート、ウェブ上の関連ホームページからの情報収集などにより、調査を行った。三輪は、下記のチームに参画した。

- ・ 運営支援チーム：タイで実施した東工大間国際遠隔講義配信に関する実践研究では、前年度と異なる実施形態を試行した結果、現地メンターの重要性などの知見が得られた。e-Learningの実態に関する調査研究では、国内では岐阜大を、海外では清華大学、インドネシア・スラバヤ電気系ポリテクニク、Innsbruck 大等を調査した。Open Course Ware 関連の調査を行い、MIT から関係者を招いて講演会を開催した。

教材共有チーム：コンテンツ管理システム上に IEEE/LOM1.0 に準拠して多言語でメタデータを入力する機能を開発した。また、著作権情報を記述するメタデータ登録システムおよびそれが出力するメタデータ XML 文書を著作権処理システムが入力できる形式に変換すると共にその逆を行うスキーマ変換モジュールを開発した。さらに、著作権処理システムで二次的著作物に対する著作権処理機能の拡張開発を行った。加えて、Web ロボットによるシラバス収集を行ない、収集したページについて日本10進分類による分類を行なった。

高等教育機関における学習オブジェクト共有促進のための調査研究

【研究の概要と成果】

高等教育機関が開発した教材および素材（これらを学習オブジェクトと総称する）を共有・再利用するためのメタデータ・プロファイルの国際標準化動向、内外の学習オブジェクトのゲートウェイ・サイト（教材ポータル）やレポジトリ（コンテンツ管理サイト）におけるメタデータ・プロファイルの適用状況を調査し、遠隔教育による授業交換や教材共有のための仕組みを設計・開発した。このプロジェクトは、本務先（メディア教育開発センター）のIT教育コンソーシアム支援事業と、東京工業大学が参画している四大学連合複合領域コースIT化コンソーシアムの間の連携支援の方策を検討するための研究開発の一環として位置づけられる。平成16年度は、海外の学習オブジェクト共有・再利用コンソーシアムにおける教育分野統制語彙の相互比較とマッピングを行った。

研究成果：三輪眞木子. 学習オブジェクト共有コンソーシアにおけるメタデータと統制語彙の国際相互比較. 日本教育情報学会学会誌 20巻 4号 p.13-22

【発表論文・学会発表等】

- 1) Miwa, Makiko. "Social Cognitive Theory". In S, Eldeles, K., Fisher, and L. McKechnie, eds. Theories of Information Behavior: A Researcher's Guide. Washington, DC: The American Society for Information Science.
- 2) 三輪眞木子, 村主朋英, 上田修一, 竹内比呂也, 吉田右子, 柴田正美. 日本における図書館情報学・司書・司書教諭教育の現状. 2004 年度図書館情報学会春季研究集会, 発表要綱, 2004.5, 35-38 p. (共同発表)
- 3) 三輪眞木子. 海外の学習オブジェクト共有・再利用コンソーシアムにおけるメタデータと統制語彙の相互比較. 日本教育情報学会, 2004 年度大会. 2004.8 (単独発表)
- 4) 三輪眞木子, 楓森博. インターネットを活用した遠隔授業における相互作用: 司書課程科目における e-大福張とディスカッションの活用. 情報メディア学会, 2004 年研究大会. 2004.11.20 (共同発表)
- 5) 清水 康敬, 近藤 智嗣, 稲葉 利江子, 三輪 眞木子, 山田 恒夫, 児玉 晴男, 篠原 正典, 芝崎 順司, 青木 早苗, 川淵 明美, 太田 好彦, 辻 靖彦, 柳沼 良知, 葉田 善章, 林 一夫. 電子教材共有再利用コンソーシアムの国際連携の可能性. 日本教育工学会 第 20 回大会 14-3a621-1, 2004-09. (共同発表)

【国際会議発表リスト】

- 1) Kondo, Tomotsugu; Inaba, Rieko; Kato, Hiroshi; Miwa, Makiko; Yamada, Tsuneo; Kodama, Haruo; Shibasaki, Junji; Aoki, Sanae; Kawafuchi, Akemi; Ohta, Yoshihiko; Yaginuma, Yoshikazu. Sharing and re-use of digital learning materials in Japanese higher education: A NIME new project. ED-MEDIA2004, 2004.6, AACE, p2323-2328, 2004.(共同発表)

【講演等】

- 1) International collaboration for sharing learning objects. Multimedia Technologies for Higher Education, 2005, 1, 17, ȘCOLA NAȚIONALĂ DE STUDII POLITICE ȘI ADMINISTRATIVE, 2005, 1, 17.
- 2) 情報検索スキルと自己効力感. 国際高等研究所 スキルの科学研究会. 国際高等研究所セミナー室, 京都府, 2005.3.26
- 3) 利用者によるデジタル・レファレンス・サービスの評価基準. 筑波大学・梅花女子大学共催シンポジウム, "電子化環境における情報探索行動," 2005.3.29 京都市, キャンパスプラザ京都.

客員教授 本間 寛臣（国際共同研究分野）

教育プロジェクトにおける信頼性評価

【研究の概要と成果】

様々な目的のもとで実施される教育プロジェクトを評価する場合、ヒューマンファクタに起因する複雑性・多様性の評価が重要である。しかし、これらすべての性質を含んでいる教育プロジェクトに対して、客観的にその有効性や予測される効果を評価するための手法はいまだ十分に体系化されていない。

本研究では、不確定要因が介在している複合的なシステム機能の大局的かつ客観的な評価手法の開発を目的とし、特にヒューマンファクタが強く寄与する体系としての教育過程に確率論的概念を導入し、システム論的にその信頼性評価を行うものである。その不確さを記述する確率論的分析手法を適用し教育課程における各種イベントの出力をランダム変数とし、その不確さのレベルを確率密度関数を用いて設定し、得られた確率分布と、ある起因イベントが生起する以前（事前イベント）の偶発的關係を示すフォルトツリー、以後（後続イベント）の論理的順序を示すイベントツリーを統合して得られるツリーを用いて解析する。このような手法を用いることにより、プロジェクトが実施された結果として得られる事象の生起頻度や程度を判断することができ、信頼性について議論をすることができるものと思われる。

過去の工学教育分野プロジェクトの解析

【研究の概要と成果】

本研究では、これまで国際協力機関が実施した工学系高等教育支援プロジェクトの資料を収集し、その結果を分析しプロジェクト形成、運営によりプロジェクトを成功にあるいは不成功に終わらせる各種要因を分析することを目的としている。現在、インドネシアで実施された国際協力機構の高等教育開発支援(HEDS)プロジェクトとタイで実施されたタマサート大学工学部支援プロジェクトの資料を収集し、PDM (Project Design Matrix) と PO(Project Operation)の分析を実施している。

【発表論文・学会発表等】

- 1) 延性-脆性遷移領域における破壊靱性の予測、Transactions of JSCES, No. 20040007, 2004, pp. 1-9, 中本 久志、本間 寛臣、鈴木 智、楠谷 智史
- 2) Fragmentation of Kidney Stone by Shock Wave –Experimental Approach, Key Engineering Materials, Vol. 261-263, 2004, pp. 307-312, H. Homma, S. Mhradi, and T. Takeuchi
- 3) Static debonding Initiation stress of fiber glass composite, JSME International Journal Vol. 47, No.2, pp.122-129, 2004, F. Gunawan, H. Homma, F. Kuriniawati and M. Yamaguchi
- 4) Efficient iterative solution for large elasto-dyanamic inverse problems, JSME International Journal Vol.47, No. 2, pp.130-137, 2004, F. Gunawan and H. Homma
- 5) Numerical Analysis of Kidney Stone Fragmentation by Short Pulse Impingement, JSME International Journal Vol. 47, No.4, PP.581-590, 2004, Sandro Mhradi, Hiroomi Homma and Yasunihro Kanto

東京工業大学学術国際情報センター年報
2004 年度
第 4 号

(2005 年 11 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
