

# 年報

2001 年度 第 1 号



**GSIC**

Global Scientific Information  
and Computing Center

東京工業大学 学術国際情報センター



# 目 次

巻頭言 .....	1
トピックス .....	3
1. 組 織 .....	5
1-1 組織図 .....	5
1-2 教官構成 .....	6
1-3 業務組織 .....	7
1-4 運営委員会開催状況 .....	8
1-5 人事異動 .....	9
2. 研究・教育支援システムの運用と実績 .....	12
2-1 研究システム .....	12
2-1-1 構 成 .....	12
2-1-2 運 用 .....	15
2-1-3 実 績 .....	16
2-2 教育システム .....	20
2-2-1 構 成 .....	20
2-2-2 運 用 .....	21
2-2-3 実 績 .....	22
2-3 ネットワークシステム .....	23
2-3-1 学内のネットワークの現状 .....	23
2-3-2 ネットワークサービスの提供 .....	24
2-3-3 ATM マルチメディアネットワークシステム .....	25
2-3-4 キャンパス間ネットワーク .....	25
3. 研究活動報告 .....	27
<b>情報基盤部門</b>	
伊東利哉 .....	27
横田治夫 .....	29
山岡克式 .....	32
直井 聡 .....	36

## 研究・教育基盤部門

松岡 聡 .....	37
馬越庸恭 .....	43
中田秀基 .....	44
松田裕幸 .....	47

## 学術国際交流部門

新山浩雄 .....	48
青木尊之 .....	50
谷 啓二 .....	54

4. イベントおよび教育サービス活動 .....	55
4-1 第1回 GSIC シンポジウム .....	55
4-2 高校生スーパーコンピュータコンテスト .....	56
4-3 講習会 .....	58
4-3-1 研究システム .....	58
4-3-2 ネットワークシステム .....	59
4-4 研究会 .....	60
4-4-1 計算化学研究会 .....	60
4-4-2 超並列研究会 .....	60
4-4-3 動画像処理研究会 .....	61
4-5 見学者受入状況 .....	62
5. 財務状況 .....	63

## 巻頭言

学術国際情報センター長 藤原英二

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めざして、平成13年4月に学術国際情報センターが発足しました。このセンターは従来の総合情報処理センターと理工学国際交流センターを統合したものであり、情報技術を活用して教育・研究の支援を行い、またその成果を国内外の研究機関、等に発信して教育・研究の交流・連携を深め、本学における教育・研究の活性化、国際交流の発展に寄与することを目的としております。

昨今の情報処理技術とネットワーク技術の飛躍的発展は、世界的規模で情報化を急速に進め、社会に構造的な変革をもたらしております。このような中で知の創造拠点として世界最高の理工系総合大学を目指す東京工業大学において、情報化、国際化の拠点である本センターの役割は極めて重要であります。本センターは学内共同利用の機関であり、情報基盤の利用、および国際交流事業の推進に関してその支援業務を行う使命があります。最近の情報技術の急速な進展にともなう多彩なサービス形態の出現など、センターとして常に新しい情報技術を取り入れた業務サービスを心がけることが重要です。そのためには、日頃からセンター利用者からの要望に耳を傾け、将来を見すえた新規情報サービスに応える技術およびシステムの研究・開発を行うことが必要です。これにより利用者の要望に対応したサービスの提供ができ、常に先端情報技術レベルを維持したセンターを目指すことができると考えます。

また、最先端の情報技術を活用することにより、本学が従来から積極的に推進してきた国際交流をより一層促進することが可能となります。すなわち、高速なネットワークを介して、各種教育・研究情報の配信、大規模計算パワーの提供、マルチメディア教材を使用した講義の配信、等の国際交流を進める上で有益な機能を提供可能となります。さらに、超高速なネットワークを介して本学におけると同等な教育と研究の環境を海外の大学に提供するブランチキャンパスの実現が可能となり、共同研究を含め新しい交流の創出が期待できると考えます。また、地球環境問題に関連した研究の多くは、その精緻な結果を得るため桁違いの大規模な計算を必要とします。本センターでは、諸外国と連携してこのような大規模計算を含む情報基盤を最大限に活用した国際共同研究を行い、情報系教官と密接に協力して研究を進めます。

以上のような精神および期待のもとに設立されたセンターとして、この1年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、正しい方向を見極めていく上で極めて重要です。センターの教官および職員の努力により、この一年余りで、学内ギガビットネットワーク（SuperTITANET）の開設、平成14年秋に

予定の SuperSINET との接続、など本学におけるネットワーク環境の著しい改善、またグローバルな大規模計算環境を提供するグリッドシステムの国内における中心拠点をめざした活動、さらにタイ国との学術交流協定の締結とそれに基づき衛星による本学国際大学院コースの講義配信の実現、などセンターとして着実に成果をあげております。また、さらに新たな活動の芽も生まれており今後の成果として期待できます。創刊号としての本年報をご覧ください、これまでの活動・成果・方向性に対しご意見、ご助言をいただければ幸いです。今後ともより一層のご支援、ご指導をよろしくお願いいたします。

## トピックス

### キャンパスグリッドの導入

研究・教育基盤部門 松岡 聡

「グリッド (Grid)」は近年では次世代のネットワークコンピューティングインフラおよびそのソフトウェア技術として注目されており、特にその最大の効能はネットワーク上に仮想的な大規模計算環境を用途に応じて形成できる点で、次世代の科学技術計算基盤 (e-Science) として期待されている。

東工大キャンパスグリッドプロジェクトは、東工大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。設備としては、キャンパス内に 288 プロセッサの高性能かつ高密度なブレード PC 群を学内の合計 12 箇所の専攻および研究所などに配備し、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を行っていく。

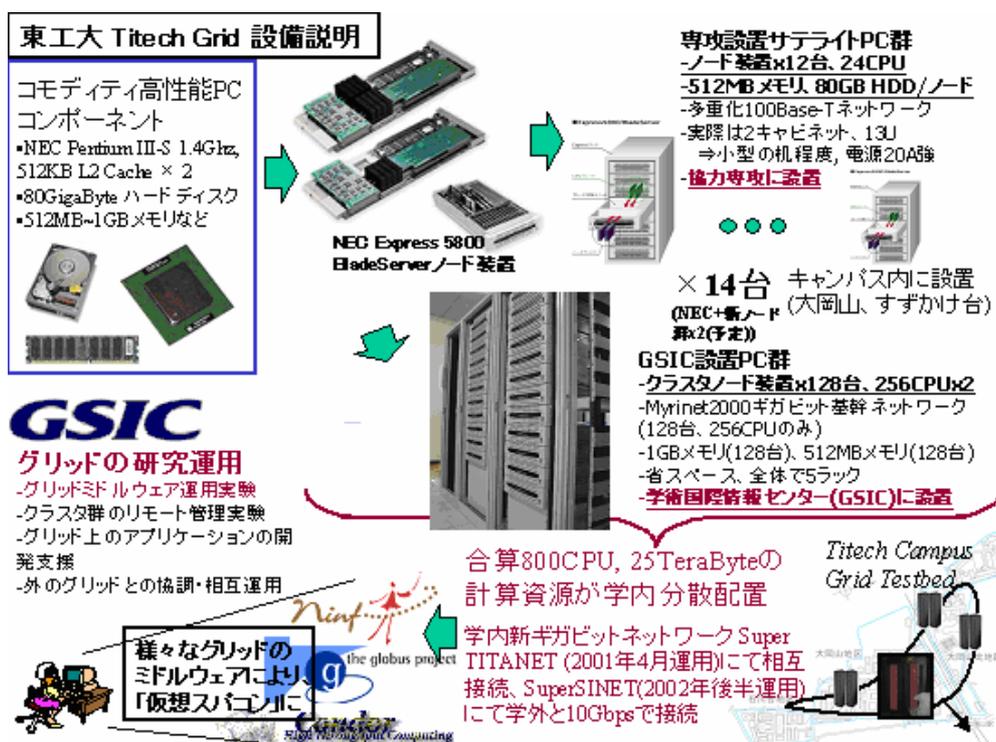
プロジェクトの開始に当たり、平成 13 年度末に補正予算により PC サーバ群とそのサポート用の PC 群、並びに Super Titanet への接続用ネットワーク装置などを調達した。特に PC サーバ群は調達した 800 プロセッサ中 752 プロセッサが NEC 社の最新鋭の高性能・高密度の PC サーバである Express5800 BladeServer であり、従来の 2 倍の高密度化を果たすことによって、GSIC 並びに各専攻において限られたスペースなど悪条件化における機器の分散配置を可能にした。さらに、グリッド技術を用いてコモディティ部品で構成される安価な PC サーバ群を仮想並列計算機として扱うことにより、従来の高々 0.5TeraFLOPS であったスパコンのインフラに加え、1.2TeraFLOPS/25GigaByte にもものぼる E-Science 用の計算環境が従来の数十分の 1 のコストで実現された；実際、Titech Grid のクラスタは、GSIC の中では最高性能の計算機である。

Titech Grid は 4 つのフェーズに分けて段階的に運用の度合いが進歩・公開される予定である。現在はフェーズ 1 が終わりありつつあり、個々のクラスタが Score OS により独立に運用されているが、すでに多くのユーザが並列計算機として研究に活用している。9 月よ

りフェーズ2が開始され、個々のクラスタの資源をバックグラウンドで行う Condor というグリッドのミドルウェアが公開される。引き続きフェーズ3では、グリッドの基本ソフトである Globus 等がインストールされ、学内の他の資源、並びに学外グリッドとの相互連携が可能となる。フェーズ4では、全システムが学内に公開される(フェーズ3までは、学内の一部の「グリッドユーザ」のみ)。

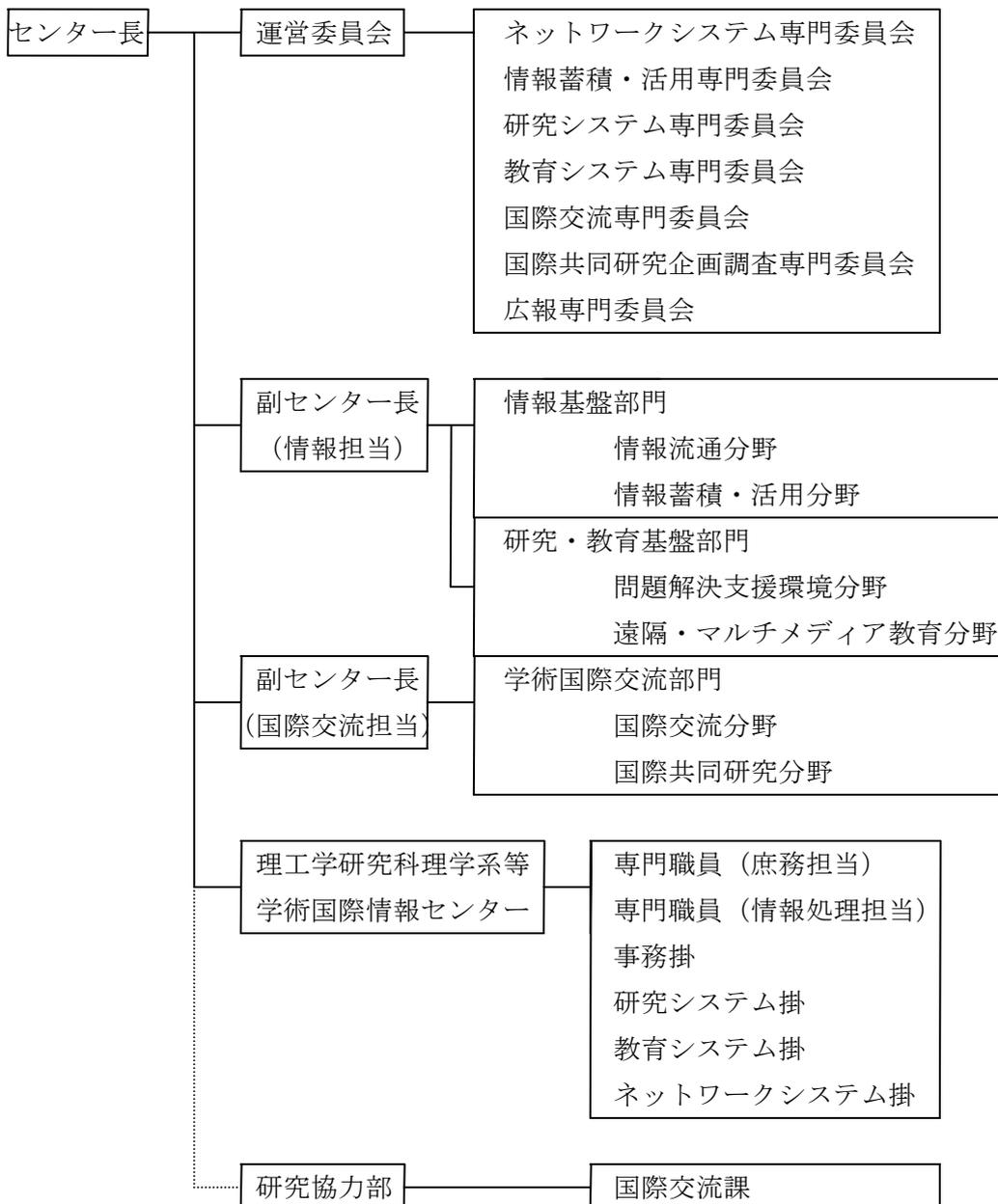
さらに平成14年度夏に、IBMからキャンパスグリッドの資源として、ハイエンドの64ビットスカラーサーバである p670 Regatta Server が寄贈された。これは、Titech Grid などの活躍により、本センターがわが国では初めて IBM の”Research Site of Excellence”に選ばれたことにある。本資源を用いて、従来スパコンを活用していたユーザおよびアプリケーションが、次世代のグリッドインフラで十分な計算速度を確保可能か、という点が大いに探求される予定である。

今後、キャンパスグリッドのユーザによりユーザグループを形成し、グリッドの整備に協力していただき、かつ情報交換などの場とすることを目的とする。また、各種ドキュメント、アプリケーションやデータアーカイブ、専用 mailing list/BBS などの整備も行い、さらに Score や各種グリッドミドルウェアの講習会などを行っていく予定である。



# 1. 組織・運営

## 1-1 組織図



## 1-2 教官構成

センター長（併）	教 授	藤原英二【大学院情報理工学研究科】
副センター長（情報担当）（併）	教 授	原 辰次【大学院情報理工学研究科】
副センター長（国際交流担当）（併）	教 授	三木千壽【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
	客員助教授	直井 聡【株式会社富士通研究所】
	客員助教授	大野浩之【通信総合研究所】
＜協力教官：情報流通分野＞		
	助 教 授	櫻井成一郎【大学院情報理工学研究科】
	講 師	角田 貢【大学院総合理工学研究科】
	助 手	長谷川浩【大学院理工学研究科】
	助 手	古川 陽【大学院情報理工学研究科】
	助 手	友石正彦【大学院情報理工学研究科】
	助 手	吉田真一【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）
	客員助教授	中田秀基【産業技術総合研究所】
	助 手	松田裕幸
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）
	客員教授	谷 啓二【日本原子力研究所】

\* 【 】 は本務先

### 1-3 業務組織

専門職員（庶務担当） 上園健一

専門職員（情報処理担当） 齋藤光雄

事務掛（センターの庶務・会計）

掛長（兼） 上園健一 掛 員 内田康司 補佐員 寺瀬真知子

掛 員 萩原正太郎 補佐員 金子純子

研究システム掛（研究用計算機システムの維持管理及び運用）

掛長 山崎孝治 掛 員 小野 忍 補佐員 榊原敏恵

掛 員 江尻佳代

掛 員 山梨 毅

（すずかけ台分室） 補佐員 福嶋ちあき

補佐員 菅原 徹

教育システム掛（教育用計算機システムの維持管理及び運用）

掛長 日置繁明 掛 員 大網弘孝 補佐員 増村せい子

掛 員 昆野長典

ネットワークシステム掛（学内情報ネットワーク幹線の維持管理及び運用）

掛長 本城弘幸 掛 員 後藤 聡 補佐員 佐々木陽子

掛 員 森谷 寛

#### 1-4 運営委員会開催状況

第1回（平成13年5月30日開催）

##### 審議事項

- ・ 教官の学内兼務について
- ・ 教官選考委員会の設置について
- ・ 学術国際情報センター職員の兼業に関する審査委員会要項（案）について

##### 報告事項

- ・ 概算要求について
- ・ 部門からの報告

##### その他

- ・ 専門委員会について
- ・ 第7回スーパーコンピュータコンテストについて
- ・ 研究会について
- ・ 開所式について
- ・ 奨学寄附金等受入審査会について
- ・ 長津田分室の名称変更について

第2回（平成13年7月24日開催）

##### 審議事項

- ・ 東京工業大学学術国際情報センターネットワークシステム専門委員会内規（案）等について
- ・ 東京工業大学学術国際情報センター部門内規（案）について
- ・ 研究生の入学について
- ・ 教官選考結果の報告について

##### 報告事項

- ・ 第17回国立大学情報処理センター協議会総会について
- ・ 各部門からの報告

##### その他

- ・ 第7回スーパーコンピュータコンテストについて

書面審議（平成13年9月26日）

##### 審議事項

- ・ 研究生の入学等について
- ・ 客員研究員の受入について

### 第3回（平成13年11月28日開催）

#### 審議事項

- ・平成13年度センター経費配分計画（案）について
- ・サンディエゴスーパーコンピュータセンターとの交流協定の締結について
- ・教官選考委員会の設置について
- ・教官選考結果の報告について

#### 報告事項

- ・専門委員会報告
- ・業務報告

#### その他

- ・ソフトウェアのサイトライセンスについて
- ・平成13年度補正予算について
- ・平成13年度学術及び総合情報処理センター長会議について

### 第4回（平成14年2月28日開催）

#### 審議事項

- ・客員教官の任用について
- ・助手の任用について
- ・教官選考結果の報告について

#### 報告事項

- ・平成15年度概算要求について
- ・情報ネットワーク委員会報告
- ・専門委員会報告
- ・業務報告

### 書面審議（平成14年3月26日）

#### 審議事項

- ・研究生の退学について

## 1-5 人事異動

### 13.4.1付

センター長	藤原英二【大学院情報理工学研究科教授】	併任
副センター長（情報担当）	原辰次【大学院情報理工学研究科】	併任
副センター長（国際交流担当）	三木千壽【大学院理工学研究科教授】	併任
情報基盤部門	教授 伊東利哉（情報流通分野）	昇任

	教授	横田治夫 (情報蓄積・活用分野)	昇任
	助教授	山岡克式	併任
	助教授	櫻井成一郎【大学院情報理工学研究科】	勤務命令
	助手	長谷川浩【大学院理工学研究科】	勤務命令
	助手	古川 陽【大学院情報理工学研究科】	勤務命令
	助手	友石正彦【大学院情報理工学研究科】	勤務命令
	助手	吉田真一【大学院総合理工学研究科】	勤務命令
研究・教育基盤部門	教授	松岡 聡 (問題解決支援環境分野)	昇任
	教授	馬越庸恭 (遠隔・マルチメディア教育分野)	配置換
	客員助教授	中田秀基【産業技術総合研究所】	併任
	助手	松田裕幸	配置換
学術国際交流部門	教授	新山浩雄 (国際交流分野)	配置換
	教授	鈴木 博 (国際共同研究分野)	配置換
	教授	青木尊之 (国際共同研究分野)	昇任
専門職員 (庶務担当)		上園健一	配置換
専門職員 (情報処理担当)		齋藤光雄	配置換
事務掛		内田康司	配置換
事務掛		萩原正太郎	配置換
研究システム掛長		山崎孝治	配置換
研究システム掛		小野 忍	配置換
研究システム掛		江尻佳代	配置換
研究システム掛		山梨 毅	配置換
教育システム掛長		日置繁明	配置換
教育システム掛		大網弘孝	配置換
教育システム掛		昆野長典	配置換
ネットワークシステム掛長		本城弘幸	配置換
ネットワークシステム掛		後藤 聡	配置換
ネットワークシステム掛		森谷 寛	配置換

13. 7. 1付

情報基盤部門	講師	角田 貢【大学院総合理工学研究科】	勤務命令
--------	----	-------------------	------

13. 9. 1付

情報基盤部門	客員助教授	大野浩之【通信総合研究所】	併任
学術国際交流部門	客員教授	谷 啓二【日本原子力研究所】	採用

13.9.16付

情報基盤部門 客員助 直井 聡【株式会社富士通研究所】 併任

13.11.1付

情報基盤部門 助教授 山岡克式 転任

## 2. 研究・教育支援システムの運用と実績

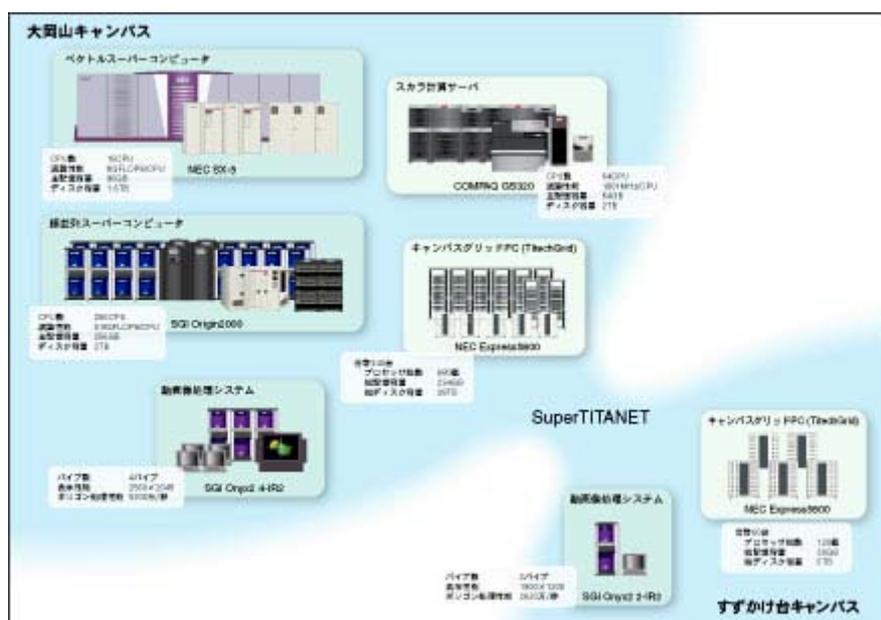
### 2-1 研究システム

#### 2-1-1 構成

研究用支援システムは、教職員、大学院学生及び学士論文研究学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。

研究支援用システムとして、大岡山センターには、主として大規模並列計算及び流体解析・構造解析・計算化学など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などを行う動画像処理システム(SGI ONYX2 4-IR2)、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 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 AlphaStation XP1000, Windows PC, Machintosh)を、すずかけ台分室には、動画像処理システム(SGI ONYX2 2-IR2)、メディアサーバ(Compaq AlphaStation XP1000, Windows PC, Machintosh)をそれぞれ導入している。また、教務事務処理用システム i(Sun Workstation)としては、帳票出力のため長時間プリンタを専有すること、取り扱うデータの機密性確保のため、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。

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用支援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、大岡山センターに 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、すずかけ台分室に DNS サーバ、メールサーバ、ニュースサーバを導入している。



## 【ハードウェア構成】

超並列スーパーコンピュータ	SGI 社製 Origin2000
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
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
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
動画像処理システム	SGI 社製 ONYX2 4-IR2(大岡山)、 SGI 社製 ONYX2 2-IR2(すずかけ台)
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 (大岡山、すずかけ台 それぞれに設置)	インクジェットプリンタ(A0 対応) 銀塩昇華型プリンタ(A3 対応) スキャナ(A3 対応) ビデオ編集装置
スカラ計算サーバ	Compaq 社製 AlphaServer GS320
プロセッサ数	32CPU×2
演算性能	621SPECint2000/CPU 756SPECfp2000/CPU
主記憶容量	32 ギガバイト×2
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
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)
主記憶容量	256 メガバイト
ディスク容量	36.4 ギガバイト
周辺機器	WindowsPC(Compaq Deskpro EN SF) Machintosh(PowerMac G4 Cube) 1/2 インチテープ(1600/6250bpi)装置 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)	カラーX 端末 WindowsPC 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	Compaq 社製 ProLiant ML350×7 Compaq 社製 AlphaStation XP1000×2
【ソフトウェア構成】	
超並列スーパーコンピュータ	
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, GaussView, UniChem, MOPAC2000, AMBER, Cerius2, InsightII, ABAQUS, NASTRAN, PATRAN
ベクトルスーパーコンピュータ	
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

OS	IRIX
アプリケーション	AVS(MPU 版)

## スカラ計算サーバ

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

## 2-1-2 運 用

### 1) 24 時間運転

計算機システムは定期点検を除き、1 日 24 時間 365 日運転している。従って、利用者はキャンパスネットワークを介し、研究室等から 24 時間計算機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が可能である。

### 2) 大岡山センター及びすずかけ台分室の夜間利用

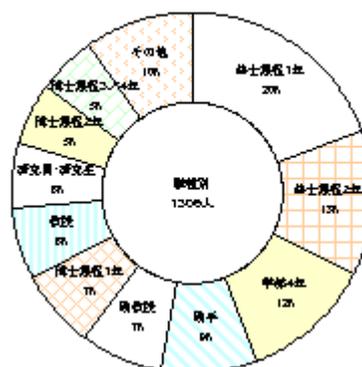
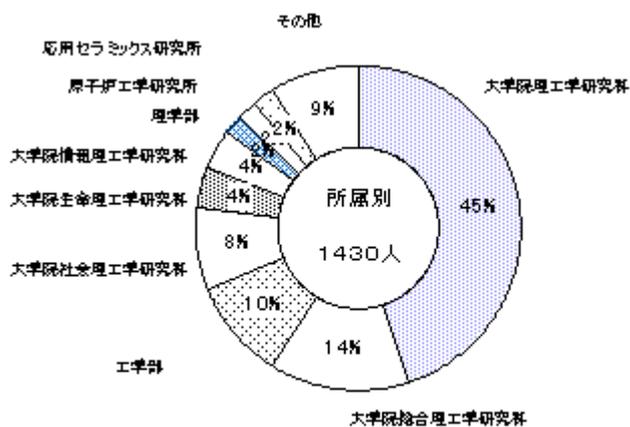
大岡山センター及びすずかけ台分室は月曜日から金曜日までの平日は、午前 8 時 30 分から午後 5 時まで開館しており、利用者は端末室内の設備を利用できる。午後 5 時以降については全館施錠するが、午後 10 時までは IC カード化となった学生証あるいは身分証明書により入館可能である。なお、夜間入館は申請許可制となっている。

### 2-1-3 実績

#### 利用者登録状況

		2001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	1126	1163	1197	1209	1230	1251	1270	1280	1295	
	ベクトル	113	127	138	139	142	148	150	154	159	
	超並列機	107	114	123	144	133	136	142	146	151	
	化学計算	113	123	129	130	141	141	141	142	147	
	構造解析	98	116	117	117	120	122	123	126	128	

		2002年		
		1月	2月	3月
登録者数	全体	1298	1305	1306
	ベクトル	162	164	164
	超並列機	151	153	154
	化学計算	148	150	150
	構造解析	148	150	150



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)	
2001年4月	40	1733	1896:12	36:27:31	7310:04:34	7346:32:05	21538
5月	52	2732	3062:24	79:08:36	10420:07:00	10499:15:36	22228
6月	49	2251	2001:46	43:42:36	11131:33:32	11175:16:08	26284
7月	43	2076	1694:05	23:03:09	11150:26:44	11173:29:53	23072
8月	40	1941	2123:30	43:41:25	9965:22:50	10009:04:15	22392
9月	48	2761	3093:53	67:45:39	11611:07:18	11678:52:57	21787
10月	50	3043	2650:36	87:26:52	11671:38:26	11759:05:18	23387
11月	47	2776	2999:03	105:48:40	11213:09:23	11318:58:03	25482
12月	51	3001	3876:31	177:05:46	11594:11:55	11771:17:41	27908
2002年1月	52	3071	3905:36	163:20:14	11535:31:34	11698:51:48	32548
2月	53	2672	5027:41	154:33:24	10393:36:18	10548:09:42	32270
3月	49	1772	3911:56	67:29:06	10691:19:30	10758:48:36	29197
合計	—	29829	36243:13	1049:32:58	128688:09:04	129737:42:02	—

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)	batch (時:分:秒)	合計 (時:分:秒)	
2001年4月	42	1858	11:34	32:52:37	5846:04:52	5878:57:29	90100
5月	32	2160	84:12	39:54:21	2179:32:05	2219:26:26	99100
6月	33	1984	51:53	51:37:50	6158:39:45	6210:17:35	105200
7月	31	2259	35:44	31:52:28	5089:44:17	5121:36:45	106200
8月	31	1997	34:22	63:33:02	13177:09:42	13240:42:44	110000
9月	36	2242	25:19	42:13:00	14775:10:44	14817:23:44	111600
10月	39	2485	50:42	66:41:18	26392:50:31	26459:31:49	114900
11月	37	2751	81:42	105:41:51	19848:02:50	19953:44:41	116800
12月	30	2766	129:00	246:23:05	9642:52:50	9889:15:55	119000
2002年1月	38	2545	54:30	120:04:36	22502:54:22	22622:58:58	119800
2月	33	3863	45:07	33:28:35	32353:43:33	32387:12:08	122000
3月	32	2062	103:03	28:22:27	33246:26:03	33274:48:30	121900
合計	—	28972	707:08	862:45:10	191213:11:34	192075:56:44	—

化学計算機 (chem)	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)	
2001年4月	20	2430	10:18	37:35:03	30516:48:45	30554:23:48	94900
5月	49	2556	52:34	197:29:22	35919:26:11	36116:55:33	105700
6月	40	2875	44:48	2986:59:56	40919:59:16	43906:59:12	109100
7月	31	2259	35:44	31:52:28	5089:44:17	5121:36:45	108900
8月	32	1861	7:29	1444:46:26	12546:52:38	13991:39:04	108900
9月	34	1993	32:12	3:36:55	20545:52:43	20549:29:38	110300
10月	51	2583	12:19	405:52:46	27991:44:00	28397:36:46	116600
11月	38	2786	16:15	26:40:37	32161:46:24	32188:27:01	117100
12月	44	2894	19:54	7:42:05	28393:47:18	28401:29:23	121900
2002年1月	46	3315	21:53	144:47:54	30736:11:33	30880:59:27	122800
2月	46	2304	82:30	44:14:10	24680:55:09	24725:09:19	123200
3月	41	1987	40:18	10:29:56	20923:54:01	20934:23:57	123100
合計	—	29843	376:14	5342:07:38	310427:02:15	315769:09:53	—

構造解析機 (struct)	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)	
2001年4月	38	2102	19:30	7265:30:35	3444:56:54	10710:27:29	39900
5月	38	1369	23:37	2406:15:59	17497:33:29	19903:49:28	39900
6月	49	1674	46:45	2415:21:28	16753:45:56	19169:07:24	39900
7月	43	1675	44:44	17:57:39	19386:44:53	19404:42:32	39900
8月	43	2028	45:49	2413:46:48	7785:44:27	10199:31:15	39900
9月	49	2748	34:47	36:45:19	864:09:49	900:55:08	39900
10月	49	3027	63:10	34:15:43	660:42:40	694:58:23	39000
11月	48	3215	60:00	34:40:16	2953:10:07	2987:50:23	38600
12月	46	2828	86:39	63:08:35	9081:01:03	9144:09:38	40400
2002年1月	52	3553	147:00	105:50:56	10952:31:06	11058:22:02	40400
2月	48	2646	114:25	30:26:58	6023:11:11	6053:38:09	41300
3月	42	1516	27:34	286:29:57	976:00:24	1262:30:21	123100
合計	—	28381	714:00	15110:30:13	96379:31:59	111490:02:12	—

## 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)		
2001年4月	365	12729	11607:43	2453:05:28	10088:55:55	12542:01:23	637	107159
5月	314	14125	15168:03	5593:27:44	10135:56:22	15729:24:06	549	108212
6月	276	11286	11208:53	5227:00:28	10381:04:00	15608:04:28	1151	113966
7月	219	12034	13562:21	6355:22:53	3753:00:51	10108:23:44	1256	138279
8月	205	10170	8633:03	4738:36:02	5965:21:46	10703:57:48	812	138279
9月	208	11597	11181:03	9974:27:29	12240:40:09	22215:07:38	656	112477
10月	243	13515	14803:59	4660:32:12	14913:30:28	19574:02:40	695	133227
11月	230	13565	18979:27	12748:45:55	23012:40:41	35761:26:36	485	147909
12月	223	13467	14159:33	5972:39:25	27012:18:32	32984:57:57	373	158178
2002年1月	223	11130	23273:10	13651:33:51	28397:10:35	42048:44:26	838	215892
2月	208	7013	18840:56	3934:32:54	25704:31:08	29639:04:02	394	204928
3月	201	9719	10953:35	2089:56:05	9722:17:32	11812:13:37	913	235600
合計	—	140350	172371:46	77400:00:26	181327:27:59	258727:28:25	8759	—

## グラフィックシステム利用状況

動画処理装置(gm,gro)

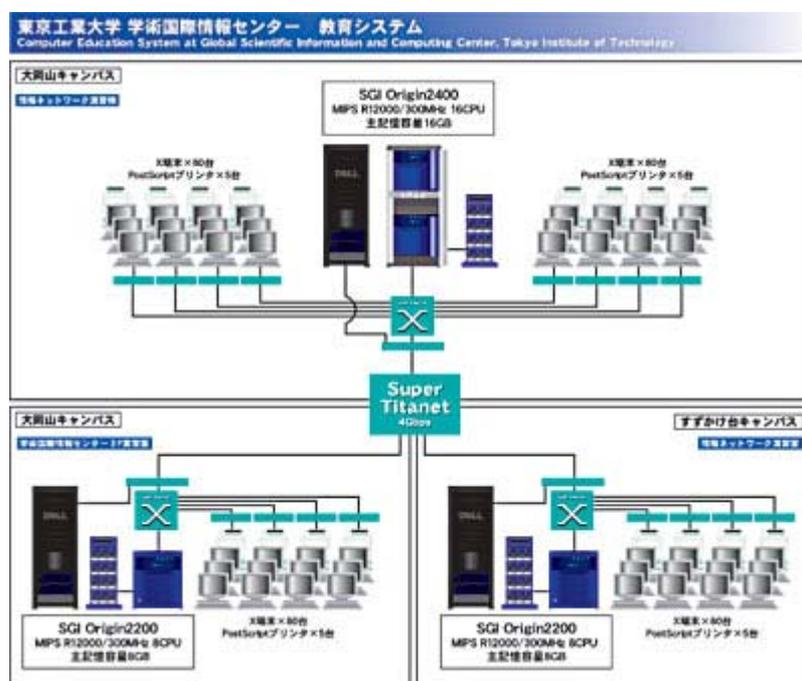
	実利用者数	接続回数	接続時間 (時：分)	CPU 時間 (時：分：秒)	プリンタ出力 (枚)	ファイル容量 (MB)
2001年4月	21	199	17:18	1044:58:17	328	143700
5月	21	177	8:01	73:35:10	70	146400
6月	25	322	8:30	50:07:38	18	161700
7月	17	151	16:12	12:13:52	21	161500
8月	20	198	12:57	268:09:30	14	163800
9月	18	129	7:25	4:10:23	3	165200
10月	15	176	1:40	12:41:00	22	165100
11月	20	297	12:37	472:04:31	174	168300
12月	19	253	86:09	786:41:58	35	167400
2002年1月	21	332	37:39	29:55:25	4	170100
2月	27	304	83:50	59:57:18	30	171900
3月	21	268	184:33	1069:47:48	21	170300
合計	—	2806	476:51	3884:22:50	740	—

## 2-2 教育システム

### 2-2-1 構成

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

なお、分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。



以下に教育用支援設備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

##### 1) ハードウェア

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

(b) 主記憶容量 : 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 : IRIX 6.5

(b) アプリケーション : Mathematica、MATLAB、SAS、SPARTAN

(2) 大岡山情報ネットワーク演習棟

1) ハードウェア

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

(b) 主記憶容量 : 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 : IRIX 6.5

(3) すずかけ台演習室

1) ハードウェア

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

(b) 主記憶容量 : 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 : IRIX 6.5

(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) ファイル転送 : 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 17:00 以降に演習室 (実習室) に入室する場合は IC カード (学生証) 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) センター 3 階実習室 : 22:00 まで。

2) 大岡山演習棟およびすずかけ台演習室 : 21:00 まで。

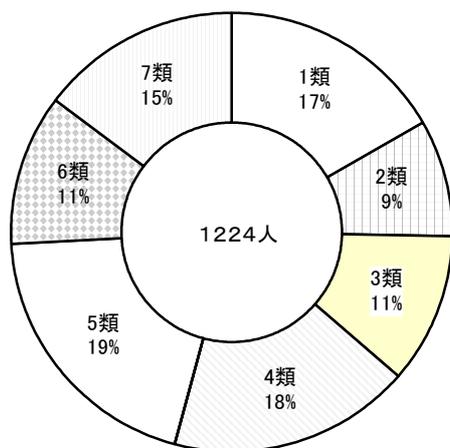
演習室の利用時間が実習室より短いのは、大岡山の場合は空調機の音が地域住民に騒音となるため。すずかけ台は、附属図書館と入り口が同じで図書館の開館に合わせているため。

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。

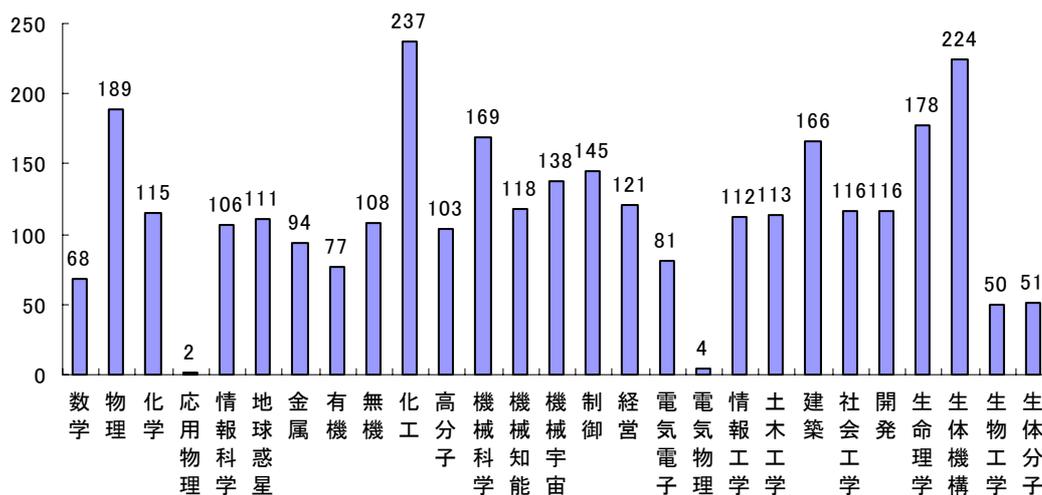
(3) 利用期限

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。

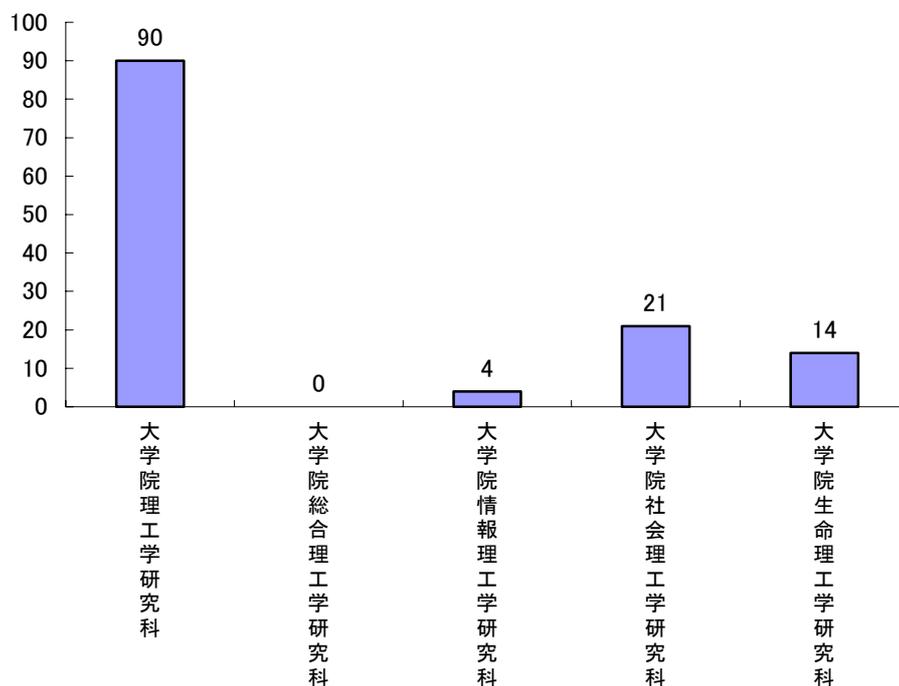
2-2-3 実績



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 学内ネットワークの現状

#### 新しいキャンパスネットワーク（SuperTITANET）

平成13年9月に高速キャンパス情報ネットワーク（SuperTITANET）を導入した。SuperTITANETは、(1)頑健性、(2)高速性、(3)安全性の3つを柱として設計した。研究・教育・事務目的において必要不可欠なインフラとして位置づけられたIPベースのネットワークは、今後、IP電話や動画配信サービスといった映像・音声伝達メディアとしての需要が期待されている。このような観点から、SuperTITANETではこれまでのFDDIリング型ネットワークから頑健性と高速性を併せ持つスター型ネットワークとした。加えて、スター型配線では中央の機器が壊れると全体が使用できなくなるため、代替ルータをホットスタンバイさせ、障害時には自動的に切り替えられる構成とした。一時的に通信断が生じるものの、速やかに通信を復旧できるようにした。

SuperTITANETでは、キャンパス間を最大4ギガで繋ぎ、バックアップ用に1ギガを確保した。キャンパス内の各建物には、上流に1Gbpsを2ポート、下流に100Mbpsを48ポート備えたスイッチを導入した。研究室あたり1ポート程度までは割当可能とした。カテゴリ5以上のUTPケーブルが敷設された支線については、SuperTITANETに移行する事により、SuperTITANETの能力を最大限に利用することが可能である。従来のキャンパスネ

ネットワークと比べた利点を以下に箇条書きした。

- ・反応速度が速く、伝送の帯域が広いこと
- ・高速ウォールにより、優れたセキュリティ機能の提供が可能
- ・学内外とのギガビット高速通信の提供
- ・ネットワーク構築の利便性向上（可変長ネットマスク、VLAN の導入）
- ・高速プロキシサービスの提供

なお、平成13年9月に稼働開始した高速キャンパス情報ネットワーク（SuperTITANET）概略図を図1に、これまでのネットワーク概略図を図2にそれぞれ示した。

### 2-3-2 ネットワークサービスの提供

本センターでは、平成13年度から以下のネットワークサービスを提供している。

- ・DNS サーバ代行サービス
- ・メールサーバ代行サービス
- ・WWW サーバ代行サービス
- ・メールウィルスチェックサービス

これらのサービスは、これまで各組織ごとに立ち上げ、次のような管理作業を自前で日常的に行っていた。

- ・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
- ・障害時における迅速な対応（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）

しかし、支線ではこれらサービス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。本センターとしてもセキュリティ強化のため、助言、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、サーバ管理を代行する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、専門家集団による集中管理を行うことにより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、簡便に利用可能となったネットワーク環境下においては、利用者の責任分解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。これら問い合わせの多くは、個々

の環境・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り、これらの対応は大きな負担となっていた。これに対しては、本センターの役割分担を明確にすべくアナウンスを行い理解を求めると共に、支線に対する技術相談同様、技術連絡担当者を窓口として集約していただき、本センター担当者への負担増を軽減することとした。

なお、サーバ代行サービスの提供に際しては、最低限の利用負担金を頂くことにし、その収入は各種サーバの維持管理に充てている。

### 2-3-3 A T Mマルチメディアネットワークシステム

7年前、映像及び音声データの伝送システムとしてA T Mマルチメディアネットワークシステムを導入した。本システムにはテレビ会議システム、テレビ講義システム、衛星講義システム、遠隔カウンセリングシステム、研究指導室システム及び内線電話など大岡山地区とすずかけ台地区を結ぶ多くの映像・音声系装置が接続され、現在ではテレビ会議、テレビ講義等の需要が多い。しかし、システムを構成する機器の一部には旧来のシステムから引き続き利用している装置などがあり、長年の利用により老朽化し、原因不明の障害が多発しているのが現状である。A T Mスイッチの運用にあたっては専門的知識と高度な技術が必要であり、導入当初より学術国際情報センターがその管理を担当していたが、現在は専任ではなくキャンパスネットワークと兼務である。また、各システムの利用にあたっては、管理部署、すなわちテレビ会議システムは総務部、テレビ講義システムは学務部、研究指導室システムは各設置部局などがそれぞれ管轄している。このため、障害個所の切り分け、連絡調整に時間を要するばかりでなく、会議の中止や授業が休講になるなど障害の影響は大きい。以前からも指摘されているが、本学で催される国際会議等、入学式や学位記授与式の中継などどこがどのように対応するのか曖昧な部分が多い。人の手当、新しい技術の導入を計りつつ、映像系ネットワークを統括する部署を設け、早急に対応する必要がある。

### 2-3-4 キャンパス間ネットワーク

- ・大岡山キャンパスーすずかけ台キャンパス

先にも述べたように SuperTITANET の導入により大岡山ーすずかけ台間は最大4ギガ、予備1ギガ構成となっている。しかし、キャンパス内外のこの後の通信需要の増加を考慮し、増設ボードを追加することにより+2ギガ増やすことが可能となっている。(平成14年度内に増設予定)

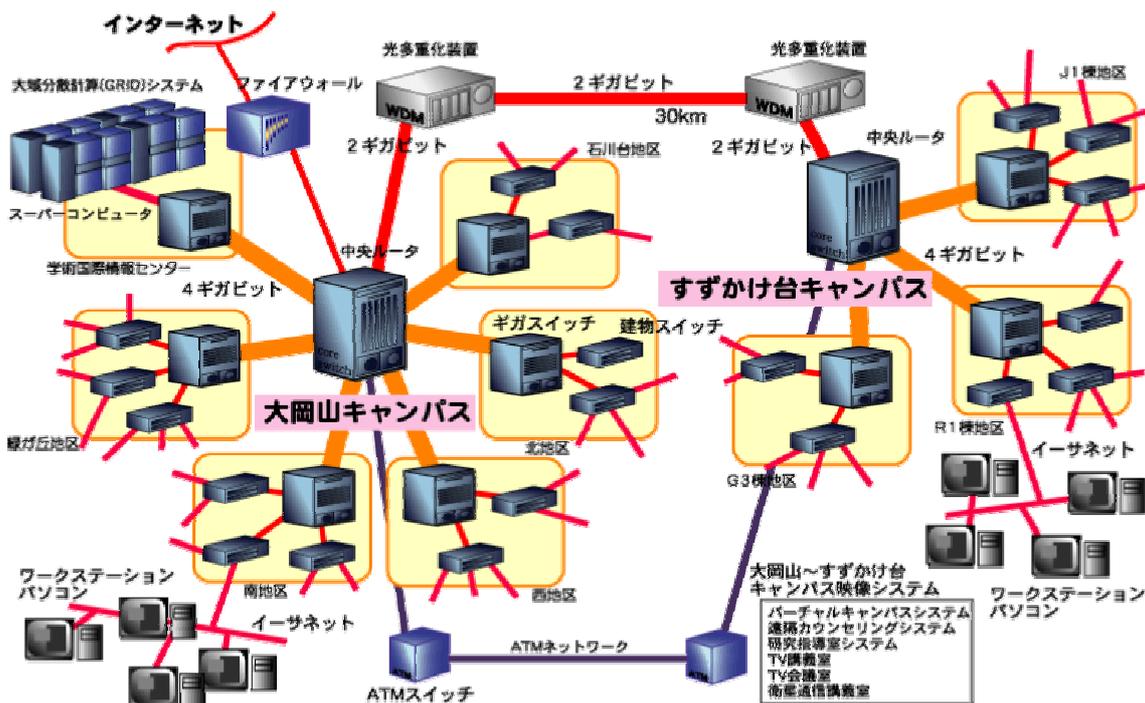
また、これまで対外線は大岡山キャンパスのみであったため、大岡山キャンパスの全学停電時やキャンパス間通信切断時にはすずかけ台キャンパスがネットワーク上孤立し、学外通信が不可能な状況となったが、最近の回線費用の下落により、平成14年度中にはベスト・エフォート 100Mbps の回線を確保する準備を進めております。これにより、大岡山キ

キャンパスの停電時あるいは大岡山・すずかけ台キャンパス間通信の障害時に、すずかけ台キャンパスは学外通信を維持することが可能になり、全学ネットワークの信頼性・安定性向上に貢献することが期待される。

・大岡山キャンパスー田町キャンパス

田町キャンパスの附属工業高等学校とは事務系が 64Kbps、教育・研究系が 1.5Mbps の通信速度で接続されている。事務処理並びに教育の IT 化の推進により現回線速度ではすでに飽和状態となっており、より帯域の広い回線の借り上げが望まれていた。こちらについては運用管理上一つのネットワークとして扱える VLAN サービスが利用できる 100Mbps 回線を平成 14 年度当初より稼働開始できるよう準備している。これにより、田町キャンパスのネットワーク環境が向上するばかりでなく、将来的に本学から附属工業高等学校への講義配信等の情報基盤としても重要な役割を果たすものと期待される。

### 東京工業大学 情報ネットワークシステム (概念図)



Copyright (c) 2001 東京工業大学学術国際情報センター

### 3. 研究活動報告

情報基盤部門 情報流通分野 伊東 利哉

#### プライバシーを考慮した情報獲得プロトコル

##### 【研究の概要と成果】

ネットワークを介して情報獲得を行う際に、データベースのどの情報を獲得したかということ自体、プライバシーの観点から重要な情報と捉えることができる。そこで、ユーザがデータベースから情報を獲得する際に、どの情報を獲得したかを、情報理論的あるいは計算量的に秘匿する機能を有する効率的なプロトコルを実現することが望まれる。このような問題に対して、

- (1) その効率的なプロトコルの設計と解析
- (2) そのプロトコルの効率化の限界の解明

を理論的側面から検討し、その有効性を明らかにした。これに関する主な成果は、

- (1) 通信量の少ない情報獲得プロトコルの設計法を確立したこと
- (2) 通信量削減の限界を解明したこと

#### 組合せ最適化問題に対する近似アルゴリズム

##### 【研究の概要と成果】

巡回セールスマン問題や符号・ネットワークの設計のような組合せ最適化問題の多くは一般にその最適解を効率的に求めることが困難であることが知られている。そこで、最適解に十分近い近似解を効率的に求めることが実用上重要な意味を持つ。このような工学上重要な応用を持つような組合せ最適化問題に対して、

- (1) 良好な近似解を求める効率的なアルゴリズムの設計
- (2) その近似の限界の解明

を理論的側面から検討し、その有効性を明らかにした。これに関する主な成果は、

- (1) 一般の線形符号の最大重みを求めることが困難であることを解明し、その近似の界・下界を導出したこと
- (2) 一般にその最適解を求めることは困難である巡回セールスマン問題に対し、その近似の限界を解明したこと

#### オンラインアルゴリズム

##### 【研究の概要と成果】

(メモリの)キャッシングやページングあるいは外国通貨取り引き等に対してアルゴリズムを設計する場合、そのアルゴリズムは、未来の情報を用いずに過去の情報のみから現在の動作を決定する必要がある。このようなアルゴリズムを総称して“オンライ

ンアルゴリズム”と呼ぶ。オンラインアルゴリズムの設計においては、過去の情報から現在の動作を決定するルールが、その効率的な動作を保証する鍵となる。このような問題に対して、

- (1) 効率的なオンラインアルゴリズムの設計と解析
- (2) そのアルゴリズムの効率化の限界の解明

を理論的側面から検討し、その有効性を明らかにした。これに関する主な成果は、

- (1) 効率的な資本投資を行うオンラインアルゴリズムを設計し、その効率化の限界を解明したこと

## 電子的文書の類似度判定ツール（最小値独立置換族）

### 【研究の概要と成果】

インターネット上でキーワード検索を行う際、検索エンジンが極めて有効である。最小値独立置換族は、理想的なキーワード検索を実現するために要求される性質を抽象化した概念であり、インターネット上に存在する多数の類似した電子文書を効率的に特定する際に極めて有効であることが知られているが、その構成法に関しては、未だに十分に解明されていないのが現状である。このような応用上重要な問題に対して、

- (1) 最適な最小値独立置換族の構成法
- (2) 最小値独立置換族の近似的構成法

を理論的側面から検討し、その有効性を明らかにした。これに関する主な成果は、

- (1) 最適な最小値独立置換族の構成法を確立したこと
- (2) 最小値独立置換族の近似的構成法を確立したこと

### 【発表論文・学会発表等】

- 1) Toshiya Itoh: On Lower Bounds for the Communication Complexity of Private Information Retrieval, the Transactions of IEICE, Vol. E84-A, No.1, pp.157-164 (2001).
- 2) Toshiya Itoh: Min-Wise Independence vs. 3-Wise Independence, The Transactions of IEICE, Vol. E85-A, No.5, pp.957-966 (2002).
- 3) Ryo Hirade and Toshiya Itoh: Improved Approximation Lower Bounds for TSP with Distances One and Two, Interdisciplinary Information Sciences, Vol.8, No.1 pp.63-76 (2002).
- 4) Toshiya Itoh: Online Algorithms for Convex Case Capital Investment, Interdisciplinary Information Sciences, Vol.8, No.1 pp.77-88 (2002).

## 記憶容量増大に対する効率的なデータ管理に関する研究

### 【研究の概要と成果】

近年のコンピュータで扱う記憶容量が爆発的に増大しているが、蓄積データに対するアクセス性能は十分ではない。また、データ喪失の危険性を回避するための高信頼化は必須条件である。更に、記憶容量の急激に伸びは、データの管理コストの高騰も招いている。

我々は、ストレージ管理コストを抑えながら情報蓄積システムを高速、高信頼にするための手法としてディスクの高機能化の研究を進め、自律ディスクを提案し、その要素技術に関して研究を行っている。自律ディスクはネットワークに直接接続されてクラスタを構成し、クラスタ内で自律的にストレージ管理を行う。アクセス性能を向上させるための負荷や容量の集中しているディスクから別のディスクへのデータ移動、自動的にバックアップを取ることによる故障ディスクに格納されていたデータの修復、故障ディスクの取り外しや新規ディスク追加等に対応するクラスタ再構成、等の機能を有する。

これまでに、自律ディスクの構成手法について提案を行うとともに、PCを用いて模擬自律ディスクを構成し、アプローチの正当性と性能評価等を行ってきた。また、効率的な負荷均等化手法を導入すると同時に、その手法を適用した障害回復の方法等の提案も行い、シミュレーション等で評価を行い有効性を示した。なお、本研究はイノベーション研究推進体の一部として活動している。

## 効率的データ管理のための分散ディレクトリに関する研究

### 【研究の概要と成果】

分散環境において効率良くデータを管理するためには、どのノードにどのようなデータが格納されているかを示す分散ディレクトリ構造が重要である。特に、データベースのようにデータの更新を前提とすると、更新コストを抑えながら高速なアクセスパスを提供することが肝要となる。更に、分散ディレクトリによってデータの負荷分散もできることが望ましい。

我々は、分散環境での効率的なデータアクセスと負荷分散機能を実現する分散ディレクトリ構造として Fat-Btree を提案し、その性質や負荷分散処理に関して研究を行ってきた。Fat-Btree は木の根に近い部分を共有する分散木構造で、アクセス頻度の高い根に近い部分を共有することで全てのノードからの並列トラバースを可能にすると同時に、葉に近い部分のコピーを減らすことで更新時の同期コストを抑えることを特徴としている。また、ノード間でデータが移動しても木構造自身は変更する必要がない上、葉のレベルのアクセス情報を収集することが容易なことから負荷分散処理にも適している。

これまで、Fat-Btree のアクセス性能を他の構造の分散ディレクトリと比較してその効果を示すと同時に、負荷分散機能についても評価を行いその効果を示してきた。さらに、負

荷の評価精度を高める手法や、負荷移動制御を並列に効率よく行う手法を提案し、その効果を示した。

## 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】

大学における講義ビデオ、講義資料、教科書等の教育的コンテンツや、研究内容に関するコンテンツを、ネットワークを介して学内外に配信する場合に、各素材を有機的に統合することで、きめが細かく教育効果の高い情報を低いコストで提供することができる。本研究では、講義資料や教材、講義ビデオ等の教育的コンテンツを単にそのままの形態で発信するのではなく、互いに有機的に統合して、教育効果も考慮した付加価値の高い魅力的な利用者ビューを提供することを目指している。

これまでに、ビデオとプレゼンテーション資料を同期して提供するための枠組みを検討するとともに、その枠組みを前提に教育コンテンツを蓄積・配信するシステムを準備し、多数のメディアを組み合わせてコンテンツのコンテキストを加味した利用者使いやすいインタフェースに関して検討を行ってきた。

### 【発表論文・学会発表等】

- 1) 後藤正徳, 横田治夫:「耐故障バッファリングディスクの性能評価」、電子情報通信学会論文誌(D-I)、Vol. J84-D-I, No.6, pp.819-829, 2001.6.
- 2) 伊藤大輔, 横田治夫:「負荷分散機構と組み合わせた自律ディスクのクラスタ再構築」、信学技法, 電子情報通信学会, FTS2001-20, pp.17-24, 2001.7.
- 3) 伊藤大輔, 横田治夫:「自律ディスククラスタの活性管理」、情処学会研究会報告, データベースシステム DBS-125-16, pp.119-126, 2001.7.
- 4) Michael Borgwardt, Haruo Yokota:“Flexible Storage Methods in Autonomous Disks”, 情処学会研究会報告, データベースシステム DBS-125-17, pp.127-134, 2001.7.
- 5) 風戸広史, 横田治夫:「自律ディスクへの Fat-Btree の実装」、情処学会研究会報告, データベースシステム DBS-125-71, pp.45-52, 2001.7.
- 6) 伊藤大輔, 横田治夫:「自律ディスクのオンラインクラスタ再構築の評価」、信学技法, 電子情報通信学会, FTS2001-27, pp.17-24, 2001.10.
- 7) Daisuke Ito and Haruo Yokota:“Automatic Reconfiguration of an Autonomous Disk Cluster, in Proc. of 2001 Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC 2001), pp169-172, 2001.12.
- 8) 伊藤大輔, 横田治夫:「自律ディスク上の分散ディレクトリの負荷均衡機構を用いたクラスタ再構築」、第 13 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ論文集, DEWS2002, C3-3, 2002.3.
- 9) 花井知広, 横田治夫:「自律ディスクを用いた Web サーバーの構成」、第 13 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ論文集, DEWS2002, C3-4, 2002.3.

- 10) 戸田誠二, 横田治夫:「ディスクアレイ構成における連続メディアデータに対するディスクリトライアルゴリズムの評価」、第 13 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ論文集, DEWS2002, C3-5, 2002.3.
- 11) 渡邊明嗣, 横田治夫:「探索コスト評価による分散ディスク偏り制御」、情処学会研究会報告, データベースシステム DBS-125-69, pp.29-36, 2001.7.
- 12) 宮崎純, 横田治夫:「並列ディレクトリ構造 Fat-Btree の並行性制御とその評価」、情処学会研究会報告, データベースシステム DBS-125-70, pp.37-44, 2001.7.
- 13) 宮崎純, 横田治夫:「並列ディレクトリ構造 Fat-Btree のリカバリについて」、信学技法, 電子情報通信学会, DE2001-107, pp.17-24, 2001.10.
- 14) 渡邊明嗣, 横田治夫:「ディレクトリ探索コスト重視並列ディスク偏り制御の評価」、信学技法, 電子情報通信学会, DE2001-110, pp.17-24, 2001.10.
- 15) 宮崎純, 横田治夫:「高信頼 Fat-Btree 構成への neighbor-WAL プロトコルの適用」、第 13 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ論文集, DEWS2002, C1-2, 2002.3.
- 16) 渡邊明嗣, 横田治夫:「並列データアクセス偏り制御におけるスケーラブルな並列制御、第 13 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ論文集, DEWS2002, C1-3, 2002.3.
- 17) 横田治夫:「東工大学術国際情報センターの情報蓄積・活用 --- 教育コンテンツの統合とその手法 ---」、情処学会研究会報告, データベースシステム DBS-125-58, pp.445-452, 2001.7.

## リアルタイムストリームメディア伝送のための適応プロトコル中継方式

### 【研究の概要と成果】

リアルタイムストリームメディアの伝送に際しては、そのメディアの各メディアユニットが再生開始時刻に受信側に到着している必要がある。受信データの消失や誤りが生じた場合、送信側から再送を行うことによりメディア再生の品質劣化を防ぐことができるが、送受信間の伝送遅延が大きい場合や、複数回の誤り発生の場合には、再生開始時刻までに受信側に再送メディアユニットの到着が間に合わない可能性が生じる。

そこで、本研究では、ネットワーク上に適応プロトコル中継機能を有するノードを設置し、リアルタイムストリームメディアの送受信経路上に本機能を有するノードが存在する場合には、そのノードを通過する時点のリアルタイムストリームメディア品質およびそのノードの処理能力などを考慮して、ノードが自律的にプロトコルを透過的に終端して中継処理を行うことにより、再送遅延や誤り率を減少させ、リアルタイムストリームメディアの再生品質を向上させる、適応プロトコル中継方式を提案し、理論解析、および IP ルータに実装を行い実験によりその有効性を確認した。

## ストリームメディアのマルチチャネル伝送における動的帯域割り当て方式

### 【研究の概要と成果】

帯域が十分に大きくはない通信回線を複数のストリームメディアが共有する場合、帯域の不足に応じて各ストリームメディアの伝送帯域を削減し、品質を低下させて回線に収容する必要がある。一方、ストリームメディアは、その符号化方式やメディアの種類、内容などの特性により、その再生品質と帯域の関係は異なる。

そこで本研究では、各ストリームメディアの品質を考慮した帯域の削減を行い、帯域削減により生じる各ストリームメディアの品質劣化量の最大値を最小とする帯域割り当て方式を提案した。また、ストリームメディアの再生中にそのメディア特性が変化する場合に、それに対応して動的帯域再割り当てアルゴリズムを提案し、帯域あふれや大幅なメディア再生品質劣化が生じないことを確認した。また、ストリームメディアとして MPEG 動画像を利用した場合について、計算機シミュレーション、および IP ルータに実装を行い実験により提案方式の有効性を確認した。

## 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サーバ間で行う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Webサーバへ実装を行い実験によりその有効性を確認した。

なお、本研究の一部については、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業「知的で動的なネットワーキング」メタネットワークアーキテクチャプロジェクトのメンバーとして研究を遂行した。

## コンテンツ指向ネットワークアーキテクチャおよびコンテンツ漂流機構

### 【研究の概要と成果】

次世代コンテンツ流通の実現のためには、単なる現状のコンテンツ配信のみならずネットワーク上でコンテンツ商取引を実現するための「サービスの高機能化」、および様々なサービス機能に連動してネットワーク資源の効率的な利用を行うために必要となる、「機能の汎用化・共用化」の両立が、サービス提供者、ユーザ、ネットワークキャリアから求められている。

そこで本研究では、新しいコンテンツ流通プラットフォームの研究開発を目的として、コンテンツ指向ネットワーク(CBN)アーキテクチャを構築した。さらに、CBNにおける“コンテンツとその物理的位置との分離”という特性に着目し、ネットワークをより効率的に利用するためのコンテンツ配置手法として、コンテンツ漂流モデルを提案し、さらに提案手法の実際的な有効性を検証するために、CBNアーキテクチャのコンテンツ交換レイヤにおける一機能を実現するシステムを試作し、JGN IPv6 ネットワーク上で実験を行いその有効性を確認した。

なお、本研究の一部は、通信・放送機構からの受託研究「ギガビットネットワーク利活用研究開発制度(平成12年度補正予算)」として研究を遂行した。

### 【発表論文・学会発表等】

- 1) "動画像のマルチチャンネル伝送における動的帯域割当方式", 小川賢太郎, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J84-B, No.6, pp.1087-1098, 2001.6
- 2) "リアルタイムメディア伝送のための適応プロトコル中継方式の提案", 大槻英樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J84-B, No.9, pp.1633-1642, 2001.9

- 3) "適応型プロトコル中継によるブロックデータ転送効率の向上", 山岡克式, 大槻英樹, 酒井善則, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J84-B, No.9, pp.1712-1715, 2001.9
- 4) "A design for implementing adaptive protocol relay capability to TCP/IP", Hideki Otsuki, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, IEICE Transactions on Communications, Vol.E84-B, No.11 Appendix, pp.461-464, 2001.9
- 5) "確率情報による Web 空間情報探索の最適化について", 内藤清一郎, 小林亜樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J84-B, No.12, pp.2321-2329, 2001.12
- 6) "An adaptation QoS control method in the multi-channel communication of the MPEG video data streams", Kentaro Ogawa, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, Proc. of IEEE ICC 2001, G24.3(by CDROM), 2001.6
- 7) "Cooperative multi-agent field terminals", Juichi Kosakaya, Katsunori Yamaoka, Proc. of ACM Agents 2001, pp.348-354, 2001.6
- 8) "An optimization of information searching efficiency in Web space by using probability of target location", Seiichiro Naito, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, Proc. of IEEE ICME2001, SA2.04(by CDROM), 2001.8
- 9) "The condition of improving throughput both of high and low priority at the same time", Katsunori YAMAOKA, Kunihiro KATOH, LOONG Chee-yuh, Yoshinori SAKAI, Proc. of IEEE PACRIM2001, pp.611-614, 2001.8
- 10) "Adaptive Protocol Relay Capability with Allowable Delay of Media Transmission", Hideki OTSUKI, Katsunori YAMAOKA, Yoshinori SAKAI, Proc. of IEEE PACRIM2001, pp.627-630, 2001.8
- 11) "Multi-Agent Intelligent Field Terminals For Complex Systems", Juichi Kosakaya, Katsunori Yamaoka, Proc. of The International Conference Artificial Intelligent, pp.294-306, 2001.9
- 12) "A Realtime Media Transfer Protocol Using IP Proxy with Finite Retransmission between Relay Nodes", Hideki Otsuki, Aki Kobayashi, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, Proc. of ANTA2002, pp.97-102, 2002.3
- 13) "コンテンツ指向ネットワークのアーキテクチャ", 茂木一男, 杉本泰仁, 小林亜樹, 山岡克式, 曾根原登, 酒井善則, 電子情報通信学会技術報告, NS2001-41, pp.13-18, 2001.6
- 14) "コンテンツ指向ネットワークにおける情報漂流アルゴリズムの検討", 杉本泰仁, 小林亜樹, 山岡克式, 茂木一男, 曾根原登, 酒井善則, 電子情報通信学会技術報告, NS2001-42, pp.19-24, 2001.6
- 15) "自律的情報収集による超分散 Web 検索システム PIRCS の設計と試作", 小林亜樹, 王宏剛, 樋山大輔, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会技術報告, DE2001-28, pp.95-102, 2001.7
- 16) "マルチキャストを用いたスケーラブルな有料放送の実現", 山岡克式, 佐藤敬, 上原哲太郎, 結城皖曠, 電子情報通信学会技術報告, NS2001-106, IN2001-70, CS2001-67, pp.77-82, 2001.9
- 17) "CBN とコンテンツ漂流モデル", 杉本泰仁, 小林亜樹, 山岡克式, 茂木一男, 曾根原登, 酒井善則, 電子情報通信学会 2001 年ソサイエティ大会, SB-4-8, 2001.9
- 18) "IP マルチキャストを用いた放送システムにおける Pay per View の実現", 川北良一, 辻義一, 上原哲太郎, 佐藤敬, 山岡克式, 泉裕, 齋藤彰一, 國枝義敏, 結城皖曠, 電子情報通信

学会技術報告, IA2001-39, pp.147-154, 2001.11

- 19) "A Study on a route design for realtime media transmission applying protocol relay capability by IP Proxy", Vu Anh Tuan, 大槻英樹, 小林亜樹, 山岡克式, 電子情報通信学会技術報告, 2002.1
- 20) "コンテンツ指向ネットワークのためのコンテンツ漂流システム", 杉本泰仁, 磯部誠, 小林亜樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会技術報告, IN2001-225, NS2001-269, pp.87-94, 2002.3
- 21) "超分散 Web 検索システム"PIRCS"における動的検索", 樋山大輔, 小林亜樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会技術報告, IN2001-233, NS2001-277, pp.151-158, 2002.3
- 22) "超分散検索のための Web メタ情報交換スキーマ", 伊利夫, 小林亜樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会 2002 年総合大会, B-7-39, 2002.3
- 23) "ネットワーク上の複数データベースに対する同時更新方式の検討", 小山貴夫, 小林亜樹, 山岡克式, 酒井善則, 電子情報通信学会 2002 年総合大会, B-7-40, 2002.3
- 24) "漂流コンテンツ追跡に関する検討", 須加純一, 小林亜樹, 茂木一男, 山岡克式, 電子情報通信学会 2002 年総合大会, B-7-73, 2002.3
- 25) "CBN におけるコンテンツ漂流機構の試作", 磯部誠, 杉本泰仁, 小林亜樹, 山岡克式, 電子情報通信学会 2002 年総合大会, B-7-74, 2002.3
- 26) "減数的パレート順位", 小林亜樹, 山岡克式, 電子情報通信学会 2002 年総合大会, D-4-4, 2002.3

## 文字認識を活用した e-learning 向けコンテンツのリンク付け技術の開発

### 【研究の概要と成果】

e-learning では、コンテンツとコンテンツを有機的に結合し、魅力あるコンテンツをタイムリーに作成して学習者に提示することが重要になる。本研究では、これから広まる画像ストリームを対象にして、その中の文字情報を自動抽出・認識して、そのインデキシングと、文字情報から関連する他のコンテンツと自動リンク付けを行う。具体的なターゲットとして、これまで、手動で行われていた講義動画のフレームと P P T のページ間の対応づけ技術を研究開発した。

基本原理は、P P T が映る講義動画の画像中の文字を認識して、電子文書である P P T の文字コードと対応づけて講義動画のフレームと P P T のページを対応づける。課題としては、講義動画中の文字認識の精度があまりよくないのでそれを解決するために、認識の信頼度の高い文字対だけを抽出し、文字対の相対的位置関係の類似性を評価することにより、講義動画と P P T の対応づけを可能にした。大学内の講義画像を収集し、本アルゴリズムの有効性を確認した。また、本アルゴリズムは、検索・蓄積ができる文書管理システムへの適用を目指し検討を進めている。その概念を ACM S I G M O D の日本支部第 20 回大会でデモし、好評であった。

## 東工大キャンパスグリッドプロジェクト (Titech Grid)

### 【研究の概要と成果】

東工大キャンパスグリッドプロジェクト(Titech Grid)は、東工大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。設備としては、キャンパス内に 800 プロセッサ、25 テラバイト以上の高性能かつ高密度なブレード PC 群を学内の合計 13 箇所の専攻および研究所などに配備し、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、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を行っていく。

プロジェクトの開始に当たり、平成 13 年度末に補正予算により PC サーバ群とそのサポート用の PC 群、並びに Super Titanet への接続用ネットワーク装置などを調達した。特に PC サーバ群は調達した 800 プロセッサ中 752 プロセッサが NEC 社の最新鋭の高性能・高密度の PC サーバである Express5800 BladeServer であり、従来の 2 倍の高密度化を果たすことによって、GSIC 並びに各専攻において限られたスペースなど悪条件化における機器の分散配置を可能にした。さらに、グリッド技術を用いてコモディティ部品で構成される安価な PC サーバ群を仮想並列計算機として扱うことにより 1.2TeraFLOPS/25GigaByte にものぼる E-Science 用の計算環境が従来の数十分の 1 のコストで実現された；実際、Titech Grid のクラスタは、GSIC の中では最高性能の計算機である。

今後、キャンパスグリッドのユーザによりユーザグループを形成し、グリッドの整備に協力していただき、かつ情報交換などの場とすることを目的とする。また、各種ドキュメント、アプリケーションやデータアーカイブ、専用 mailing list/BBS などの整備も行い、さらに Score や各種グリッドミドルウェアの講習会などを行っていく予定である。

## 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。本年度、研究室の PC クラスタである PrestoIII を 512 プロセッサに増強し、世界のスパコンでの性能順の公式リストである Top500 Supercomputers List (<http://www.top500.org>)では世界 47 位にランクインする計算パワーを確保した。これは我が国では 9 位、PC クラスタとしては世界 2 位であり、我が国の多くの大学や研究所の計算機センターのスパコンを凌駕する(GSIC を含めて)。この増設により、既存の 256 プロセッサ、64 プロセッサのクラスタと合算して、1.8TeraFlops 程度のピ

ーク性能が達成されることとなり、コモディティグリッドの基盤構築の初年度の目標が前倒しして達成された。グリッド上の大規模クラスタの構築では、ハードウェアレベルの高信頼性確保のための構築の技術的ノウハウのみならず、数百～数千ノードで構成されるクラスタのノードの群の自動設定、さらにはノード郡やクラス他の実行時の動的追加・削除・更新の Plug&Play 性が必要である。これらは、松岡研究室で開発中の Lucie クラスタネットワーク自動インストーラ・アップデータを用いて実現した。クラスタをグリッド上でスケラブルにタスクパラレルに連携させる上位のミドルウェアとして、共同研究者の中田や松岡らが産総研・東工大で研究開発してきた Ninf GridRPC システムがあるが、これを Grid インフラ上での業界標準である Globus を用いるように改良した。また、柔軟でユーザ透過、かつ Partial fault に対応する高性能な対故障性を実現するために、Condor を用いたチェックポイント方式、引数の退避による方式を Ninf システムに実装し、評価も行った。

## 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】

Grid においてテラバイトからペタバイトにもものぼるデータの処理が今後科学技術分野で期待されるが、そのためにテラバイト級のストレージを持つクラスタを Grid 上で peer-to-peer に連携させ、処理を行う基盤システム及びプログラミングモデルを研究している。今年度は、まず既設の PrestoIII クラスタを拡張することによって、512 プロセッサが Myrinet で高速接続されたデータグリッドのミドルウェアである Gfarm 研究開発用のプロトタイプクラスタを AMD 社、ベストシステム社などの協力を得て構築した。PrestoIII は絶対最高性能が 1.6TeraFlops にもおよび、世界最高性能の PC クラスタ計算機の一つである。これにより Gfarm のプロトタイプの初期の性能の予測が満たされていることを確認した。さらに Gfarm をベースとした DataGrid 用ミドルウェアの基礎的なソフトウェア技術を研究開発した。特に、(1) 大規模クラスタにおける耐故障性並びに負荷分散の機構の検討、(2) グリッド上での大規模データクラスタ間の高速度なファイル転送法とベンチマーク環境の構築、(3) クラスタにおける PVFS などの並列ファイルシステムの性能評価法の検討と実際の幾つかのベンチマークプログラムの研究開発、さらには(4)グリッドにおいて Gfarm のクラスタ連合上でセキュアでかつ数千プロセッサまでスケラブルな高速プロセス起動のアルゴリズム開発、並びにプロトタイプシステムの構築を行った。また、DataGrid の定量的な実効もモデルを検討し、我々が以前より開発している Grid のシミュレータである Bricks を DataGrid 用の拡張を行い、LHC で定義された世界規模の Tier Model の有効性に関する検討をシミュレーションを通じて行った。

### 【発表論文・学会発表等】

#### 国際学会発表論文

- 1) Performance Issues in Client-Server Global Computing(Atsuko Takefusa , Satoshi Matsuoka) International Workshop on Global and Cluster Computing (WGCC'2000), March 2000

- 2) Are Global Computing Systems Useful? Comparison of Client-server Global Computing Systems Ninf, NetSolve Versus CORBA (Toyotaro Suzumura , Takayuki Nakagawa , Satoshi Matsuoka , Hidemoto Nakada , Satoshi Sekiguchi) 14th IEEE International Parallel & Distributed Processing Symposium, May 2000, pp. 547-556., 2000
- 3) AJaPack; A Performance Portable Parallel Java Numerical Library (Shigeo Itou , Satoshi Matsuoka , Hirokazu Hasegawa) Proceedings of the ACM 2000 Java Grande Conference, The ACM Press, June, 2000, pp. 140-149., 2000
- 4) NetCFD: a Ninf CFD component for Global Computing, and its Java applet GUI (Mitsuhsa Sato , Kazuhiro Kusano , Hidemoto Nakada , Satoshi Sekiguchi , Satoshi Matsuoka) Proc. HPC Asia 2000, 2000, pp.501-506.
- 5) Design issues of Network Enabled Server Systems for the Grid (Satoshi Matsuoka , Hidemoto Nakada , Mitsuhsa Sato , Satoshi Sekiguchi) Proceedings of GRID'2000: International Workshop on Grid Computing, Bangalore, India, Springer LNCS 1971, pp.4-17, Dec, 2000 (Invited paper)
- 6) OpenJIT Frontend System: an implementation of the reflective JIT compiler frontend (Hirotaka Ogawa , K. Shimura , Satoshi Matsuoka , Fuyuhiko Maruyama , Yukihiko Sohda , Yasunori Kimura) Springer LNCS 1826: Reflection and Software Engineering (Walter Cazzola, Robert J. Stroud, Francesco Tisato Editors), pp. 137-169, June 2000
- 7) OpenJIT: An Open-Ended, Reflective JIT Compiler Framework for Java (Hirotaka Ogawa , K. Shimura , Satoshi Matsuoka , Fuyuhiko Maruyama , Yukihiko Sohda , Yasunori Kimura) Springer LNCS 1850: ECOOP 2000 - Object-Oriented Programming (Elisa Bertino Editor), pp. 362-387, August 2000
- 8) Performance Evaluation Model for Scheduling in Global Computing Systems (Kento Aida, Atsuko Takefusa, Hidemoto Nakada, Satoshi Matsuoka et. al.) The International Journal of High Performance Computing Applications, Sage Science Press, Vol. 14 No.3, Fall 2000, pp. 268-279., 2000
- 9) A Grid Programming Primer, (Draft 2.4). (Craig Lee, Satoshi Matsuoka, Domenico Talia, Alan Sussman, Nicholas Karonis, Gabrielle Allen, Mary Thomas.) Whitepaper for Global Grid Forum Advanced Programming Models Working Group, Mar. 2001, Amsterdam, the Netherlands (available from <http://www.gridforum.org>). , 2001
- 10) Grid Data Farm for Petascale Data Intensive Computing (Osamu Tatebe , Youhei Morita , Satoshi Matsuoka , Noriyuki Soda , Hiroyuki Sato , Yoshio Tanaka , Satoshi Sekiguchi , Yoshiyuki Watase , Masatoshi Imori , Tomio Kobayashi) Technical Report, Electrotechnical Laboratory, TR-2001-4, 2001
- 11) Problem Solving Environment Comparison. (Rajkummar Buyya , Tom Eidson , Dennis Gannon , Erwin Laure , Satoshi Matsuoka , Thierry Priol , Joel Saltz , Ed Seidel, Yoshio Tanaka) Whitepaper for Global Grid Forum Advanced Programming Models Working Group, Mar. 2001, Amsterdam, the Netherlands , 2001
- 12) OpenJIT 2: The Design and Implementation of Application Framework for JIT Compilers (Fuyuhiko Maruyama , Satoshi Matsuoka , Hirotaka Ogawa , Naoya Maruyama , Kouya Shimura (Fujitsu Labs) USENIX Java Virtual Machine Research and Technology Symposium (JVM'01), Work in Progress session. Monterey. April 23-24 2001
- 13) Grid RPC meets Data Grid: Network Enabled Services for Data Farming on the Grid (Satoshi Matsuoka) Proceedings of IEEE Symposium on Cluster Computing and the Grid Brisbane, Australia, pp. 13-15, May 2001 (Invited Paper).
- 14) A Jini-based Computing Portal System (Toyotaro Suzumura , Satoshi Matsuoka , Hidemoto

Nakada) Proceedings of IEEE/ACM Supercomputing '2001, IEEE Computer Society, Denver, Colorado, Nov. 2001

- 15) An Evaluation of Multiple Pointing Input Systems (Kentarou Fukuchi , Satoshi Matsuoka) INTERACT2001 Proceedings, 2001
- 16) A Study of Deadline Scheduling for Client-Server Systems on the Computational Grid (Atsuko Takefusa , Satoshi Matsuoka , Henri Casanova , Fancine Berman) 10th IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing (HPDC10), IEEE Computer Society Press, pp. 406--415, Aug., 2001
- 17) Implementation of a Portable Software DSM in Java (Yukihiko Sohda , Hidemoto Nakada , Satoshi Matsuoka , Hirotaka Ogawa) Proceedings of ACM JavaGrande/ISCOPE 2001, San Francisco, pp.163--172, June, 2001. JavaGrande/ISCOPE 2001 Conference, pp. 163-172, Jun. 2001
- 18) Network-Enabled Server Systems and the Computational Grid (Henri Casanova , Satoshi Matsuoka , Jack Dongarra) High Performance Computing Symposium (HPC'01), Advanced Simulation Technologies Conference, April 22-26 in Seattle, Washington (USA), 2001
- 19) Grid Data Farm for Atlas Simulation Data Challenges (Youhei Morita , Osamu Tatebe , Satoshi Matsuoka , Noriyuki Soda , Hiroyuki Sato , Yoshio Tanaka , Satoshi Sekiguchi , S. Kawabata , Yoshiyuki Watase , Masatoshi Imori , Tomio Kobayashi) Proceedings of International Conference on Computing of High Energy and Nuclear Physics, Peking, China, pp.699-701, Sep. 2001
- 20) MPC++ Performance for Commodity Clustering (Yoshiaki Sakae , Satoshi Matsuoka) Proceedings of High Performance Network Computing, Amsterdam, The Netherlands, Springer LNCS No. 2110, pp. 503-512, June, 2001
- 21) Towards performance evaluation of high-performance computing on multiple Java platforms (Satoshi Matsuoka , Shigeo Itou) Future Generation Computer System 18 (2001) 281-291, 2001
- 22) A Foundation of Solution Methods for Constraint Hierarchies (Hiroshi Hosobe , Satoshi Matsuoka) Constraints Journal, Special Issue on Soft Constraints, 2001 (to appear), 2001

## 国内発表論文

情報処理学会研究報告 2000-HPC-81, May 2000

- 1) MPC++Multi-Thresd Template Library の様々な通信レイヤ上での実装と性能評価(野田 裕介 , 柴 純明 , 松岡 聡 , 小川 宏高) 情報処理学会研究報告 2000-HPC-82 (SwoPP 松山 2000), pp137-142, August 2000
- 2) 複数ポインティング入力システムの構築(福地 健太郎 , 松岡 聡)情報処理学会研究報告 Vol.2000, No.61, pp. 15-21, 2000
- 3) Java による並列 LU の性能評価(長谷川 広和 松岡 聡 伊藤 茂雄)情報処理学会 研究報告 2000-HPC-80 (HOKKE-2000) pp. 83-88 2000 March, 2000
- 4) Java によるソフトウェア分散共有メモリシステムの構築 - 広域環境への対応 - (中田秀基, 早田恭彦, 小川宏高, 松岡聡) 情報処理学会 プログラミング研究会 Nov.2000
- 5) OpenJIT : Java のための開放型自己反映的 JIT コンパイラフレームワーク (小川 宏高 , 志村 浩也 , 松岡 聡 , 丸山 冬彦 , 早田 恭彦 , 木村 康則) 日本ソフトウェア科学会 第三回プログラミングおよび応用システムに関するワークショップ (SPA2000, 口頭発表) , March 2000

- 6) PC クラスタにおける Ethernet による高速ユーザーレベルバリアの性能評価 (岩崎 聖 , 松岡 聡, 栄 純明, 小川 宏高) 情報処理学会研究報 2000-HPC-82 (SwoPP 松山 2000), pp131-136, August 2000
- 7) クライアント・サーバ型のグローバルコンピューティングシステムの比較 - Ninf, NetSolve, CORBA の性能評価 ? (中川貴之 , 鈴木豊太郎 , 松岡聡 , 中田秀基) 情報処理学会研究会報告 99-HPC-34, 2000
- 8) グローバルコンピューティングのためのスケジューリングフレームワーク (中田 秀基 , 竹房 あつ子, 松岡 聡 , 佐藤 三久 , 関口 智嗣) 情報処理学会論文誌 Vol.41 No. 5, May 2000, pp.1617-1627., 2000
- 9) グローバルコンピューティングのスケジューリングのための性能評価システム (竹房あつ子, 合田憲人, 松岡聡, 中田秀基, 長浜雲兵) 情報処理学会論文誌, Vol. 41 No. 5, May 2000, pp. 1628-1638., 2000
- 10) Java 向けソフトウェア分散共有メモリの実現 (早田恭彦 , 中田 秀基 , 小川宏高 , 松岡聡) 情報処理学会論文誌 ,Vol.42 No.SIG 3 (PRO10), pp. 12-24, March. 2001
- 11) OpenJIT フロントエンドシステム的设计 (小川宏高 , 松岡聡 , 丸山冬彦 , 早田恭彦 , 志村浩也) 情報処理学会 論文誌, Vol. 41, No. SIG2 (PRO 6), pp. 1-12, March 2000
- 12) MPC++-on-MPI のコモディティクラスタ環境における評価 (栄 純明 , 松岡 聡 , 石川 裕 , 高橋 俊行) 情報処理学会論文誌 ハイパフォーマータ X コンピューティングシステム, Vol.41 No.SIG 8 (HPS2), pp. 60-72, Nov. 2000
- 13) 分散オブジェクト技術 Jini を用いた Computing Portal System の実装 (鈴木 豊太郎, 松岡 聡, 中田 秀基) 情報処理学会研究報告 2001-HPC-87(SwoPP2001 沖縄) , pp171-176 July 2001
- 14) 高性能広域計算基盤 Grid へのポータルシステム的设计と実装 (鈴木 豊太郎 , 松岡 聡 , 中田 秀基) 情報処理学会ハイパフォーマータ X コンピューティング研究会, Vol.2001, No.77, pp.171-177, 2001
- 15) Ninf システムにおけるフォールトトレランス (白砂 哲、中田 秀基、松岡 聡) 情報処理学会 研究報告 2001-HPC-87 (SWoPP 沖縄) pp153-158 July 2001
- 16) Grid RPC システムの API の提案 (中田 秀基、田中 良夫、松岡 聡、関口 智嗣) 情報処理学会ハイパフォーマータ X コンピューティング研究会, Vol.2001, No.78, 2001
- 17) Grid 計算環境におけるデッドラインスケジューリング手法の性能 (竹房あつ子, 松岡聡) 情報処理学会 電気通信処理学会 並列シンポジウム JSPP2001 論文集 pp 263-270, 2001.06
- 18) 広域大規模データ解析のための Grid Datafarm アーキテクチャ (建部 修見, 森田 洋平, 松岡 聡, 関口 智嗣, 曾田 哲之) 情報処理学会研究報告, 2001-HPC-87, SWoPP2001, pp.177-182, 2001
- 19) Java での Open Just-In-Time コンパイラ技術 OpenJIT (小川 宏高 , 松岡 聡) The Java Technology Workshop held in conjunction with Reflection 2001 September 2001
- 20) Grid 環境におけるモニタリング手法の評価 (秋山 智宏 , 中田 秀基 , 松岡 聡) 情報処理学会研究報告 2001-HPC-87 (SwoPP2001 沖縄), pp159-164 July 2001

- 21) ヘテロなクラスタ環境における並列 LINPACK の最適化 (笹生 健, 松岡 聡, 建部 修見) 情報処理学会研究報告 2001-HPC-86, pp. 49-54, May 2001
- 22) ユーザ透過な耐故障性を実現する MPI へ向けて (高宮 安仁, 松岡 聡) 情報処理学会研究報告 2001-HPC-87 (SWoPP2001 沖縄) pp129-134 July 2001
- 23) OpenJIT コンパイラフレームワークにおける実行時特化システム (丸山直也, 増原英彦, 小川宏高, 丸山冬彦, 松岡聡) 日本フトウェア科学会 第 4 回プログラミングおよび応用システムに関するワークショップ (SPA2001) ,March 2001
- 24) ソフトウェア分散共有メモリ上の OpenMP Omni/SCASH の SPLASH2 による性能評価 (栄純明, 松岡 聡, 佐藤 三久, 長谷川 篤史, 原田 浩) 情報処理学会研究報告 2001-HPC-85(HOKKE2001), pp187-192 March 2001
- 25) XML ベース GridRPC システムの構築と評価 (白砂 哲, 中田 秀基, 松岡 聡, 関口 智嗣) SPA '02, 2002

## Higher Education（高等教育）に於ける教育の IT 化

### 【研究の概要と成果】

研究の概要：IT（情報技術）の発展が Higher Education（高等教育）に及ぼす影について内外の情勢を調査及び将来ビジョンの策定。

成果の概要：具体的な論文、著書、報告書の形に纏めるには至らなかったが、IT（情報技術）の発展とグローバル化及びボーダーレス社会の到来が〈三位一体〉であるという認識を得て、2001.10 に交替した新学長を始めとする執行部に対し、積極的に東京工業大学に於いて分散埋没している人的・組織的・設備的・情動的ネットワークの全体的な有機的統合の必要性を訴え続け、一部は執行部直結の具体的な WG の設置等に結び付いた。

## e-Learning

### 【研究の概要と成果】

研究の概要：一視同仁されている e-Learning に於ける遠隔教育とマルチメディア教育を区別して考えるところから始めて、e-Learning の導入は教員個々の自発的な努力に委ねればそれで結構という見方に警鐘を鳴らし、コンテンツ制作には一般に予想されているよりは遙かに充実したサポートシステムの構築が欠かせないことを指摘した。

成果の概要：同じく、論文、著書、報告書の形に纏めるには至らなかったが、MIT OpenCourseWare の紹介に務め、又、〈教育の IT 化推進 WG〉等で積極的に提言を繰り返した。

## 学習体系ドイツ文法

### 【研究の概要と成果】

研究の概要：年来の課題としてドイツ語の学習資料を体系化し、さらに digital 化する試み。

成果の概要：ごく一小部分を Web に掲載したに止まる。

## 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、グリッド RPC の標準化を行っている。

## グリッドポータルの研究

### 【研究の概要と成果】

グリッドの問題点のひとつは、構成が複雑であるため一般ユーザの使用が難しいことである。グリッドポータルはこれを解決するための機構で、これを使用することと一般ユーザが特別なソフトウェアを使用せずにグリッド上でのプログラム実行を行える。グリッドポータルは一般に Web アプリケーションの延長として実装される。実装を補助するためのツールキットもいくつか提案されているが、それでも実装は煩雑である。

われわれはこの煩雑さを解決したツールキットとして Ninf-Portal を提案、実装した。Ninf-Portal は前述したグリッド RPC システム Ninf をバックエンドとして使用することでグリッドアプリケーションの構築を容易にする。フロントエンドとしては XML で記述されたアプリケーション定義から自動的に HTML を生成するシステムによって、GUI 部の構築を容易にする。本システムを実アプリケーションに適用し、効果を確認した。

## Web サービスを用いたグリッド技術の研究

### 【研究の概要と成果】

GridRPC は科学技術計算に多く用いられる Grid 上のミドルウェアであるが、それぞれの GridRPC システムが独自のプロトコルを利用しているため、インタオペラビリティが重要な課題となっている。Web サービスの分野では、SOAP や WSDL といった XML 基盤の標準仕様が用いられており、広く使用されることが期待されている。GridRPC においてもこれらの仕様を用いてインタオペラビリティを確保することが可能であると考えられるが、1) XML 基盤のこれらの仕様が GridRPC に適した記述力を有しているか、2) コストが高い XML を用いて十分な性能を得ることができるか、などが明らかではない。

本研究において、SOAP と WSDL を基盤とする GridRPC を実装し、実験した結果、これらの技術を用いることは有用であることが分かった。SOAP 基盤の GridRPC の新しい実装においては大きなオーバーヘッドが大きい、いくつかの性能向上を行なうことによ

り, 本来のバイナリ転送に近い性能が得られた. 一方, 配列パラメタの扱いなどの GridRPC 特有なさまざまな機能を実現することは, WSDL の制限により困難であることが分かった.

#### 【発表論文・学会発表等】

- 1) Hidemoto Nakada, Mitsuhsa Sato, Satoshi Sekiguchi, Design and Implementations of Ninf: towards a Global Computing Infrastructure, Future Generation Computing Systems, Volume 15, Issues 5-6(Metacomputing Issue), pages 649-658, Elsevier Science, 1999.
- 2) 中田秀基, 竹房あつ子, 松岡聡, 佐藤三久, 関口智嗣, グローバルコンピューティングのためのスケジューリングフレームワーク, 情報処理学会論文誌 Vol.41 No.5 , pp. 1617-1627, May 2000.
- 3) 竹房あつ子, 合田憲人, 松岡聡, 中田秀基, 長嶋雲兵, グローバルコンピューティングのためのスケジューリングのための性能評価システム, 情報処理学会論文誌 Vol.41 No.5 , pp. 1628-1638, May 2000.
- 4) 中川貴之, 鈴村豊太郎, 中田秀基, 松岡聡, クライアント・サーバ型のグローバルコンピューティングシステムの比較-- Ninf,NetSolve, CORBA の性能評価 --, 並列処理シンポジウム JSPP2000 論文集, pp. 277-284, June 2000.
- 5) 中田秀基, 竹房あつ子, 松岡聡, 佐藤三久, 関口智嗣, グローバルコンピューティングのためのスケジューリングフレームワーク, 情報処理学会論文誌 Vol.41 No.5 , pp. 1617-1627, May 2000.
- 6) 竹房あつ子, 合田憲人, 松岡聡, 中田秀基, 長嶋雲兵, グローバルコンピューティングのためのスケジューリングのための性能評価システム, 情報処理学会論文誌 Vol.41 No.5 , pp. 1628-1638, May 2000.
- 7) 中川貴之, 鈴村豊太郎, 中田秀基, 松岡聡, クライアント・サーバ型のグローバルコンピューティングシステムの比較-- Ninf,NetSolve, CORBA の性能評価 --, 並列処理シンポジウム JSPP2000 論文集, pp. 277-284, June 2000.

#### 国際会議発表リスト

- 1) Mitsuhsa Sato, Kazuhiro Kusano, Hidemoto Nakada, Satoshi Sekiguchi, Satoshi Matsuoka, NetCFD: a Ninf CFD component for Global Computing, and its Java applet GUI, Proc. HPC Asia 2000, pp. 501-506, May 2000.
- 2) Toyotaro Suzumura, Takayuki Nakagawa, Satoshi Matsuoka, Hidemoto Nakada, Satoshi Sekiguchi, Are Global Computing Systems Useful? - Comparison of Client-Server Global Computing Systems Ninf, NetSolve versus CORBA, Proc. of International Parallel and Distributed Processing Symposium, 2000.
- 3) Yoshio Tanaka, Mototaka Hirano, Mitsuhsa Sato, Hidemoto Nakada, Satoshi Sekiguchi, Performance Evaluation of a Firewall-compliant Globus-based Wide-area Cluster System, 9th IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing (HPDC 2000), pp. 121-128, August 2000.
- 4) Kento Aida, Atsuko Takefusa, Hirotaka Ogawa, Osamu Tatebe, Hidemoto Nakada, Hiromitsu Takagi, Yoshio Tanaka, Satoshi Matsuoka, Mitsuhsa Sato, Satoshi Sekiguchi, Umpei Nagashima, Ninf Project, APAN Conference 2000, August 2000.
- 5) Satoshi Matsuoka, Hidemoto Nakada, Mitsuhsa Sato, Satoshi Sekiguchi, Design issues of Network Enabled Server Systems for the Grid, Grid Computing -- GRID 2000, Springer-Verlag, LNCS 1971,

pp. 4-17, December 2000.

- 6) Yukihiro Sohma, Hidemoto Nakada, Hirofumi Ogawa, Satoshi Matsuoka, Implementation of Portable Software DSM in Java, Proc. of JavaGrande 2001, pp. 163-162, June 2001.
- 7) Toyotaro Suzumura, Satoshi Matsuoka, Hidemoto Nakada, A Jini-based Computing Portal System , Proceedings of SC2001, November 2001.

研究・教育基盤部門 松田 裕幸

### 高校における情報教育について

#### 【研究の概要と成果】

平成 15 年度より開始される高校普通科「情報」新カリキュラムに併せ、教科書を執筆。  
『情報 B』(共著)、教育出版

### 高校生を対象としたスーパーコンピュータプログラミングコンテストの実施

#### 【研究の概要と成果】

主として問題の作成と運営にあたる。

解説「スーパーコンピュータコンテスト」数学セミナー 2001.12、日本評論社

## 途上国むけ簡易浄水モジュールの開発（タイ国タマサート大学との共同研究）

### 【研究の概要と成果】

途上国の貧困農村でも入手可能な器具、材料によって砒素などの重金属を吸着除去する簡易モジュールの開発を目的とした。吸着剤としては料理用の炭を用い、吸着管としてはコカコーラのペットボトル程度の大きさを想定する。このモジュールにより、WHO の基準以下の重金属の濃度以下の水を、2 週間以上供給できることを設計目標とした。

料理用の炭というのは熱価が主要な関心事であり、吸着剤としての機能は通常関心外である。しかし炎の出ない高級焼肉用炭（たとえば備長炭）などでは十分な吸着剤としての機能が報告されており、炭の調製法次第では十分吸着剤として使用可能である。一方、炭の製造は途上国農民の生活の中に組み込まれたものであり、吸着剤としての要求からその製造法を変えることは困難である。このような生活状況の調査から、我々はいったん料理用としてつくられ、商品として流通している炭を簡便な方法で活性化する手法について検討し、試作した。

また、そのような簡易浄水モジュールを貧困農村に普及させるためには地域の保健所などの協力とその技術の確実性を現地における実験評価のもとで確認してもらう必要がある。吸着剤の機能として最も重要な表面積測定装置を試作した。これは液体窒素のような現地で入手不可能なものを必要とせず、価格も 1 万円程度で製作できる。

## やしがらの直接活性化による活性炭の製造

### （フィリピン科学技術省（DOST）産業技術研究所（ITDI）との共同研究）

### 【研究の概要と成果】

東南アジアにおいては椰子の栽培（大規模農場におけるプランテーションおよび自生）が広く行われているが、その有価物抽出後の廃棄物の有効利用が大きな研究課題になっている。ITDI ではアジア太平洋ココナツ利用機構の助成により直接活性化法の概念を提出し、その擬似移動層型の半回分式活性化装置を試作した。これは、上部より空気を送って部分的にやしがらを燃焼し熱を自立的に供給して昇温し、一方下部より活性化ガス（水蒸気）を送入する。これにより低カロリーガスを生産しながら活性炭が製造できる。このプロセスの物質およびエネルギー収支を計算し、より効率的な生産手法を開発することが目的である。

エネルギー収支を計算し、それに基づく理論活性炭収率を計算した。低カロリー燃料は相当得られるもののそれを利用するシステムを組み込みにくいため、それは極小化する工夫が必要であること、現在の形の装置では熱損失がかなり大きいことが想定された。また、民間伝承技術であるところの炭焼き炉の利用などをこれから検討していくこととした。

【発表論文・学会発表等】

- 1) Carja, G., Nakamura, R., Aida, T. and Niiyama, H. (2001), Textural properties of layered double hydroxides: effect of magnesium substitution by copper or iron, *Microporous and Mesoporous Mater.*, **47** (2-3), 275-284 (English)
- 2) D. Na-Ranong, T. Aida, and H. Niiyama, “Kinetic study on NO-CO reaction over Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> under unsteady state”, *Appl. Catal. A: General*, **234**, 103-110 (2002).
- 3) Udomsab, A., Sumardi, T., Aida, T. and Niiyama, H. (2001), Effect of forced composition cycling on self-oscillatory behavior of CO oxidation reaction on polycrystalline platinum catalyst, the Proceedings of Regional Symposium on Chemical Engineering 2001; Volume II (29-31, October 2001, Bandung, Indonesia), CR6-1 - CR6-6. (English)
- 4) 金成益, 中村隆一, 相田隆司, 新山浩雄, Nurak Gridanurak, “Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 及びゼオライト上への極低濃度エチレンの吸着”, 化学工学会第 34 秋季大会, V107, 2001.9.28-30, 札幌.
- 5) 長尾隆司, 相田隆司, 新山浩雄, “銅イオン交換ハイドロタルサイトより調製した複合酸化物の硫酸塩化とその再生”, 化学工学会第 34 秋季大会, V313, 2001.9.28-30, 札幌.
- 6) 戸島健, 相田隆司, 新山浩雄, “CuTa<sub>2</sub>O<sub>6</sub> を用いた SO<sub>2</sub> の酸化的吸収”, 化学工学会第 67 年会, K202, 2002.3.27-29, 福岡.
- 7) 相田隆司, Na-Ranong, D, 新山浩雄, “濃度周期変動操作を用いた Rh/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 触媒上での NO-CO 反応の動力学的考察”, 化学工学会第 67 年会, K204, 2002.3.27-29, 福岡.

## 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】

局所空間の高次エルミート補間によるリマッピングとセミラグランジアン手法を組み合わせた高精度・安定な移流スキームである CIP(Constrained Interpolation Profile)法が東京工業大学の研究グループで開発されてきた。カナダ気象庁・数値予報研究部で開発されたメソスケール大気モデル MC2(Mesoscale Compressible Community)は最新の物理過程を導入し世界的に性能が良いことが知られている。CIP 法を MC2 の力学過程に導入することで気象の予測精度が飛躍的に向上することが期待できる。本研究は学術国際情報センターとカナダ気象庁・数値予報研究部との間の国際共同研究として開始され、本学イノベーション研究推進体のテーマにも採択されている。今年度は CIP 法の気象モデルへの適用の有効性を確認するためのいくつかのベンチマークテストを行った。CIP 法は物理量の他に空間微係数も独立な予測変数として用いるため、時間・空間の高次精度計算を行うことができ、従来の計算手法と比較して少ない格子点数で十分な精度の計算が可能であることが明らかになった。MC2 はベクトル型スーパーコンピュータ SX-5 での実行を前提に開発されてきたが、本学との共同研究では超並列計算機、PC クラスタ、グリッドシステムでの実行を積極的に検討することで合意している。また、CIP 法の高精度補間を利用したネスティング機能の追加も計画されている。

## PlayStation 2 クラスタによる高速な科学技術計算

### 【研究の概要と成果】

家庭用ゲーム機としてソニーコンピュータエンタテインメント社から販売されている PlayStation 2 は、非常に高速な描画性能を持つだけでなく、浮動小数点演算においても 6.2GFlops というピーク性能を CPU(Emotion Engine : EE)が持っている。そこで、科学技術計算に応用することを目的として、PlayStation 2 クラスタの構築を行い、理工学の分野で極めて重要なポアソン方程式の解法への適用を行った。PlayStation 2 Linux kit をベースに、MPI ライブラリをインストールして並列化を行った。EE は内部にベクトル・ユニットを持ち、これを最適に利用するためにアセンブラのコーディングを行った。メモリーのロード・ストアの条件から、計算領域を 4 分割し、ベクトル化を行った。さらにレジスタの最適化を行うことにより、SOR 法の計算で 1.5GFlops (メモリーのロード・ストアなし)、450MFlops (含ロード・ストア) の計算速度を達成した。また、EE は単精度浮動小数点演算しか高速に行えないため、逐次修正法を導入することで桁落ちによる誤差を排除して Poisson 方程式を高精度に解くことを可能にした。しかし、メモリーを増設できないために OS のカーネル専有部分を除くと 20MB 程度しかメモリーを使えないこと、16bit PCMCIA インターフェイスを使っているために 100Base TCP/IP ネットワークが十分に性能出せない

いなどの問題点も顕著になった。

## ルンゲクッタ時間積分を用いた高次精度・局所補間微分オペレータ法の開発

### 【研究の概要と成果】

従来の局所補間微分オペレータ法は、時間発展の問題に対してテーラー展開による時間積分を行って高次精度の数値解を求めていた。しかし、複雑な方程式に対して時間微分オペレータを多数回繰り返すことは指数関数的に空間微分項を生成するため、実質的に時間精度が3次より上げることは困難であった。時間精度が3次精度の場合、空間精度が5次精度であったとしても双曲型方程式では3次精度の計算結果しか得られない。そこで、時間発展に対してルンゲクッタ時間積分を適用することにより、計算の煩雑さを回避して高時間・空間精度の計算を可能とした。ルンゲクッタ法は中間データを保存しておくために余分なメモリーを若干必要とするが、積分精度は段数に依存し演算時間に応じて高次精度になる。特性線が多数存在する波動方程式に対して5次精度中心補間を用いると、2次精度のテーラー展開では今まで高波数領域に僅かに不安定な波数が存在したが、4段のルンゲクッタ法で時間積分することにより全領域で安定かつ4次精度計算結果を得ることができた。また、テーラー展開では多次元の場合に精度が落ちる欠点もルンゲクッタ時間積分により克服され、さらに時間刻みの制限もテーラー展開の場合に比べて大きく緩和されている。

## 医用診断画像に基づいた脳血管・血流シミュレーション

### 【研究の概要と成果】

医用画像診断として一般的になっているMRI(Magnetic Resonance Imaging)データに基づいた数値流体シミュレーションを行い、血流の詳細情報と疾病との因果関係を明らかにすることを目的としている。共同研究を実施している放射線医学総合研究所の1.5テスラ磁場のMRI装置で3次元ボクセル・データとして脳の画像を撮影した。研究は、(1)ボクセル・データから血管構造を抽出するフェイズ、(2)血管構造をモデル化するフェイズ、(3)モデルに基づいて血流シミュレーションを行うフェイズから構成される。ノイズを多く含まれたMRIデータから精度良く血管構造を抽出することは難しく、血管構造の特性を考慮した抽出アルゴリズムの開発を開始している。血管構造は一般的に分岐を含んだ極めて複雑な形状をしており、従来の数値流体計算手法では対応が困難である。局所補間微分オペレータ法を用い、アダプティブに計算格子を細分化する手法を用いて予備的な血流計算を行った。複雑な分岐に対しても妥当な計算結果を得ることができ、本研究手法が十分適用できることが確認された。実際の拍動に伴った血管の伸縮は、血管の弾性体モデリング、周囲の組織との連成など問題を多く含んでいる。また、血液の非ニュートン性を考慮する必要などもあり、課題として残されている。医療画像撮影と医師、数値シミュレーションがそれぞれ離れた場所にある場合にも、グリッド・コンピューティングによる遠隔医療が

今後の方向として期待できる。

**【発表論文・学会発表等】**

- 1) T. Aoki, S. Nishita, K. Sakurai: Interpolated Differential Operator (IDO) Scheme and Application to Level Set Method, *Comput. Fluid Dynamics Journal*, Vol.9, No.4 (2001) 406-417
- 2) K. Kato, T. Aoki, T. Sekine: Numerical Simulation of carbon Simple Cubic by Dynamic Compression, *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol.40, Part.1, No.2B (2001) 1076-1079
- 3) 青木尊之, 肖 鋒: 複雑形状の複雑でない計算法, *情報処理*, Vol. 42, No.6 (2001), 550-556
- 4) K. Sakurai, T. Aoki: A Semi-Lagrangian Cubic-Interpolated Propagation (CIP) Scheme for Long Parcel Trajectories, *Comput. Fluid Dynamics Journal*, Vol.10, No.1 (2001) 76-84
- 5) K. Sakurai, T. Aoki: A Numerical Procedure to Evolving Contact Discontinuity by using Moving Cut-Cell Method, *Comput. Fluid Dynamics Journal*, Vol.10, No.1 (2001) 85-95
- 6) T. Aoki: 3D Simulation for Falling Papers, *Comput. Phys. Comm.* Vol.142, No.1-3 (2001) 326-329
- 7) Lei-Hau Lee, 青木尊之: PlayStation 2 の Emotion Engine による数値計算, ハイパホーマンズコンピューティングと計算科学シンポジウム HPCS2002, IPSJ Symposium Vol.2002, No.4 (2002) 65-71
- 8) K. Sakurai, T. Aoki, W. H. Lee, and K. Kato: Poisson Equation Solver with Fourth-Order Accuracy by using Interpolated Differential Operator Scheme, *Comput. Math. Appl.* Vol.43, (2002) 621-630
- 9) 綿部良介, 青木尊之: 局所補間を用いた高精度PIC法の開発, 電気学会研究会資料, PPT-02[1-10] (2001)
- 10) T. Aoki, Numerical Simulation for Fluid Interaction with Moving Materials, The First Taiwan-Japan Workshop on Mechanical and Aerospace Engineering, Taiwan 2001
- 11) K. Kato, T. Aoki, T. Sekine: A Numerical Simulation of state of Compressed Diamond”, 第8回先端材料国際シンポジウム、つくば 2001
- 12) 吉田浩, 青木尊之: 重合格子法を用いた球面座標系での流体計算, 第15回数値流体力学シンポジウム講演予稿集/CD-ROM (2001) 134/D08-4
- 13) 西田青示, 青木尊之: IDO-AMR 法による数値流体計算スキームの開発, 第15回数値流体力学シンポジウム講演予稿集/CD-ROM (2001) 134/D14-4
- 14) 青木尊之: 出来そうで出来ない難問は?, 日本機械学会講演会資料, No.3 (2001), 348-349
- 15) 青木尊之: 並列化で苦しむ大規模アプリケーション開発, 情報処理学会・HPC研究会報告, HPC-86 (2001) 25-30
- 16) 青木尊之: 高精度数値シミュレーションの新技术, マイクロ放電研究会主催 第3回 PDP 夏の学校, No.3 (2001) 171-180
- 17) 青木尊之, 複雑形状を含んだ流れに対する局所補間を用いた計算スキーム, 第1回計算数理工学フォーラム, No.1 (2001) 23-25
- 18) 青木尊之: 複雑形状を含んだ大規模シミュレーションと計算格子, 第1回 GSICシンポジウ

△, No.1 (2001)

- 19) 李ヒロシ, 青木尊之: プレイステーション2による並列ポアソン・ソルバーの開発, 第14回計算力学講演会講演論文集, No.1-10 (2001) 345-346
- 20) 青木尊之: IDO法による移動する複雑界面を含む問題のシミュレーション, 第14回計算力学講演会講演論文集, No.1-10 (2001) 683-684

## 地球シミュレータ用 CIP 大気・海洋モデルの開発

### 【研究の概要と成果】

東京工業大学の CIP グループによって開発された CIP(IDO)法は、(1)移流計算において極めて数値拡散が小さい、(2)比較的少ないメッシュで精度の高い、安定な計算が可能、(3)相変化を伴う現象の取り扱いが容易、(4)境界条件の取り扱いが容易などの優れた特色を持っている。これらの特色を生かし、従来のモデルの数値計算の精度や効率を改善するとともに、地球シミュレータにおける大気・海洋大循環の次世代モデルのシステム開発を目的に、以下の各要素モデルの開発を進めた。

- CIP メソスケールモデル：大気モデルとして、米国 UCAR で開発された MM5 を、海洋モデルとして、海洋科学技術センターで開発を進めている海洋モデルのダイナミックス部を CIP 化。
- 地球シミュレータ用数値水槽実験プログラム：従来の水槽実験を数値シミュレーションによって代替し、砕波等の非線型な現象を伴う気液界面で発生する大気・海洋相互作用の素過程の直接的な数値解析を行う。東工大で開発中の同プログラムをベクトル並列化。
- CIP 海氷モデル：海氷を表す粘弾性モデルの基礎方程式の移流項計算への CIP 法の適用。
- 直行座標系での 3 次元複雑形状の記述とその可視化ソフト：AMR 法の地球シミュレータへの適用性、及び、全球格子で問題となる極での特異点と格子点密集を解決するための重合格子法の開発とその大気・海洋モデルへの適用性の検討。

これらのいずれの項目においても、CIP (IDO) 法の有用性が示された。特に、MM5 については、(1)82 年 6 月の揚子江下流域での集中豪雨、(2)98 年 10 月の台風 15 号を例題に、オリジナルバージョンと CIP バージョンの比較検討を行い、CIP 法の有用性を示した。

## 4. イベントおよび教育サービス活動

### 4-1 第1回 GSIC シンポジウム

平成13年 9月21日（金）10:00 - 16:30

大岡山キャンパス 西8号館E棟10階 1001号室 大学院情報理工学研究科大会議室

参加者 85名

「次世代 HPC への期待」と題し、向上し続ける計算機能力をフルに使い、我々にとって重要な問題を如何に解決することができるかを考えるシンポジウムを行った。地球シミュレータのような従来型スーパーコンピュータを巨大にして行く方向と、グローバルコンピューティング（グリッド）に象徴されるような広域ネットワーク結合型の新しい取り組みの両方に焦点を当て、議論をすることを目的とした。

午前は基調講演として、米 NSF 直轄の San Diego Supercomputer Center の Fran Berman 所長による「COMPUTING IN THE TERASCALE AGE」と日本原子力研究所（学術国際情報センター）・地球シミュレータ・センター 谷 啓二領域長による「地球シミュレータ計画の現状とそのインパクト」を行った。

午後はグリッド関連で高エネルギー加速器研究機構の森田 洋平「アトラス実験とグリッド・コンピューティング」、本学・学術国際情報センターの松岡 聡「グリッド上の大規模クラスタ計算機による大規模データ解析 システム GFarm」、本学・知能システム科学専攻の合田 憲人「PC クラスタおよび Grid 計算システム上での BMI 固有値問題の求解」の講演を行い、休憩を挟んで HPC アプリケーション関連で本学・学術国際情報センターの青木 尊之「複雑形状を含んだ大規模シミュレーションと計算格子」と、本学・機械宇宙システム専攻の店橋 護「大規模計算による乱流の直接シミュレーション」の講演を行った。

米国同時多発テロ直後の開催であったため、Berman 所長は急遽来日できなくなったが、インターネットによる遠隔会議を使ったライブ講演を行うことができ、参加者 85 名（学外 53 名、学内 32 名）による活発な討論がなされた。

## 4-2 高校生スーパーコンピュータコンテスト

東京工業大学学術国際情報センターでは、平成7年(1995年)より、高校生を対象に、本センター所有のスーパーコンピュータ(CRAY C916、現在は SGI Origin2000)を使ってのコンテストを実施してきた。近年、パソコンを自在に操る高校生は珍しくなくなってきたが、スーパーコンピュータを使ったことのある高校生は皆無である。コンピュータを使っている時点ですでに理科分野に関心があることは容易に想像できる。それでも、スーパーコンピュータは単にパソコンをスーパーにしただけのものではないということ。さらに、スーパーコンピュータでなくてはとうてい到達できない科学的知識の世界があることを少しでも垣間見る機会が得られたことは、参加した高校生たちにとって貴重な経験となっているはずである。

また、最近では本コンテストをプログラミングの技を試す場として捕らえる参加者も増えてきている。それは、同種のコンテストがほとんどないことによるものと思われる。コンテストという形ではなく、自主的にテーマを決め、それを各自が取り組むという試みが米国で数年にわたりなされたことがあったが、膨大な時間と人的負担を必要とするため、一センターとして到底、対応できるものではない。幸い、参加者自身からは、技を競いあうというスタイルを楽しんでいる様子が伺え、それはそれでこのコンテストの意義があると思われる。

コンテストそのものの案内は、マスコミ等にも送付しているが、主だった高等学校、高等専門学校約700校程度にダイレクトメールの形で送付している。それに対し、予選への応募は30組から40組程度である。問題の水準が高いこともあるが、応募者のレベルはかなり高いといえる。予選で10組に選考し、本選に進む。予選は、自宅等のパソコンで作成した解答プログラムをインターネットで送ってもらうことにより審査する。本選は、本学センターにおいて実施する。

過去の予選問題、本選問題を紹介する。

### 予選問題

- 
- 1999 オイラー定数を小数点以下3桁まで求める
  - 2000 演算順序を考慮した場合のコスト最小化問題
  - 2001 漸化式計算

### 本選問題

- 
- 1999 ライフゲーム
  - 2000 配管問題

## 2001 N 体問題

Origin 2000 はプロセッサ、メモリ共に分散型であるため、高速化のためには並列プログラミングが必要となる。並列ライブラリとして MPI が提供されるが、MPI に関する講習は半日のみしかなく、逆に言えば、これだけの短時間で高校生はよく健闘しているといつてよい。特に、上位に入賞するチームは逐次レベルで十分高速化し、さらにプロセッサ数に比例した性能向上を MPI プログラムにて実現している。毎回使用できるプロセッサ数は 32 台に限っているが、優勝チームは 2001 年度の N 体問題の例ではほぼ 32 倍の性能を得ている。コンテスト主催者として反省がないわけではない。一番の課題は、問題と時間にあつた適切なテキストを準備すること、これに尽きる。過去に作成したものを少しずつ手直しして提供しているが、十分とはいえない。参加者のアンケートの中でも、よく考えられたテキストの希望が高い。次回大会に向け、最大の宿題としたい。

本コンテストに参加した高校生の内、毎年数名が本学を志望している。コンテストを通じ、本学の雰囲気および、本学の学術環境に関心を持ってもらえたことの表れと、主催者一同感謝している。

## 4-3 講習会

### 4-3-1 研究システム

#### 2001年 春の講習会の実施報告

[大岡山地区]

1.Origin基礎/OpenMpプログラミング	5月15日 (火)
2.MOPAC入門	5月16日 (水)
3.ABAQUS入門	5月17日 (木)
4.Origin MPIプログラミング	5月22日 (火)
5.MSC/NASTRAN (初級編)	5月23日 (水)
6.Gaussian98 with UniChem入門	5月29日 (火)
7.MSC/PATRAN (初級編)	5月30日 (水)
8.AMBER入門	5月31日 (木)
9.AVS/Express Viz 【分子編】	6月 5日 (火)
10.SX-5での高速化技法---ベクトル化、並列化について	6月 6日 (水)
11.AVS/Express Viz 【流体編】	6月 7日 (木)
12.InsightII400	6月12日 (火)
13.Cerius2	6月13日 (水)
14.InsightII2000	6月14日 (木)
15.MATLAB入門	6月19日 (火)
16.UNIX入門	6月20日 (水)
17.Compaqコンパイラ入門	6月21日 (木)
18.ARC/INFO入門	6月26日 (火)
19.Mathematica入門	6月28日 (木)
20.MASPHYC入門	7月 3日 (火)

[すずかけ台地区]

1.UNIX入門	6月27日 (水)
----------	-----------

#### 2001年 秋の講習会の実施報告

[大岡山地区]

1.UNIX入門	10月 9日 (火)
2.Gaussian98 with UniChem入門	10月11日 (木)
3.ARC/INFO入門	10月12日 (金)
4.MOPAC入門	10月16日 (火)
5.AMBER入門	10月17日 (水)
6.AVS/Express Viz 【分子編】	10月23日 (火)

7.AVS/Express Viz 【流体編】	10月24日 (水)
8.InsightII2000	10月25日 (木)
9.Cerius2	10月30日 (火)
10.MSC/PATRAN (初級編)	10月31日 (水)
11.ABAQUS入門	11月 2日 (金)
12.InsightII400	11月 6日 (火)
13.MSC/NASTRAN (初級編)	11月 7日 (水)
14.Compaqコンパイラ入門	11月 8日 (木)
15.MATLAB入門	11月13日 (火)
16.MASPHYC入門	11月14日 (水)
17.Origin基礎/OpenMPプログラミング	11月15日 (木)
18.Origin MPIプログラミング	11月20日 (火)
19.Mathematica入門	11月21日 (水)
20.SX-5での高速化技法---ベクトル化、並列化について	11月27日 (火)
21.動画像処理システム	11月28日 (水)

[すずかけ台地区]

1.UNIX入門	10月10日 (水)
----------	------------

#### 4-3-2 ネットワークシステム

平成12年	2月23日	メールサーバ構築—第三者中継対策	(大岡山)
平成12年	2月24日	同上	(長津田)
平成13年	1月15日	新年度開始のネットワークサービス説明会	(大岡山)
平成13年	1月16日	同上	(長津田)
平成13年	10月29日	SuperTITANET 導入説明会	(大岡山)
平成13年	10月30日	同上	(すずかけ台)
平成14年	2月21日	VLAN 及びファイアウォールの利用説明会	(大岡山)
平成14年	2月22日	同上	(すずかけ台)

・貸出ビデオ及び RealVideo コンテンツの提供  
(1997.6～2002.2 に実施した講習会、説明会を収録したもの)

「IP ネットワーク構築の基礎」  
「qmail によるメールサーバの構築」  
「プライベートネットワークの構築」  
「ネットワークセキュリティ」

「DNS サーバの設定」  
「ネットワークセキュリティ～不正アクセスの動向」  
「プライベートネットワークの利用方法」  
「不正侵入に備えて」  
「FreeBSD のインストールからファイアウォールの設定まで」  
「総合情報処理センターの新サービスに関する説明会」  
「プライベートアドレスを用いたネットワークの構築」  
「不正アクセスの最新動向とその対策」  
「メールサーバ構築－第三者中継対策」  
「新年度開始のネットワークサービスの説明会」  
「SuperTITANET 導入説明会」  
「VLAN 及びファイアウォールの利用説明会」

## 4-4 研究会

### 4-4-1 計算化学研究会

2001年 1月25日 (木) 第1回計算化学研究会  
2001年 5月16日 (水) 講習会 「MOPAC入門」  
2001年 5月29日 (火) 講習会 「Gaussian98 with UniChem入門」  
2001年 5月31日 (木) 講習会 「AMBER入門」  
2001年10月11日 (木) 講習会 「Gaussian98 with UniChem入門」  
2001年10月16日 (火) 講習会 「MOPAC入門」  
2001年10月17日 (水) 講習会 「AMBER入門」  
2001年10月18日 (木) 第2回計算化学研究会  
2001年10月18日 (木) 講演会  
「マルチカノニカル分子動力学法の応用及びマルチカノニカルアルゴリズム  
と組み合わせた新規コンホーメーション探索法の開発」  
神谷成敏 氏 (生物分子工学研究所 情報解析研究部門研究員)

### 4-4-2 超並列研究会

2000年12月11日 (月) 講演会  
「Global Grid Computing の技術動向」  
関口智嗣 氏 (電子技術総合研究所 情報アーキテクチャ部)  
2001年 2月23日 (金) 講演会  
「NWTでのアプリケーション」  
中村 孝 氏 (航空宇宙技術研究所)  
「並列計算機システム用ジョブスケジューラ」

末松和代 氏 (航空宇宙技術研究所)

2002年 1月29日 (火) 講演会

「大規模PCクラスタとバイオインフォマティクス研究」

秋山 泰 氏 (産業技術総合研究所 生命情報科学研究センター)

#### 4-4-3 動画像処理研究会

2001年 1月29日 (月) 第1回動画像処理研究会

2001年 7月19日 (木) 講演会

「さまざまな重力環境における自由表面流の数値解析法」

姫野武洋 氏 (宇宙開発事業団 宇宙輸送システム本部)

2002年 1月17日 (木) 講演会

「流体の可視化におけるボリュームレンダリング法の活用」

小野謙二 氏 (東京大学 インテリジェントモデリングラボラトリー)

「PC環境でのリアルタイム・ボリュームビジュアライゼーションを可能にする  
ボリュームレンダリングエンジン」

あべ木順一 氏 (三菱プレシジョン株式会社)

#### 4-5 見学者受入状況

13. 4.25	航技研	4名	(2) [2]
13. 5.15	人事院	14名	(10) [10]
13. 7. 5	情報環境学専攻	40名	
13. 7.27	同志社大	1名	(1)
13. 8. 8	八戸高校	23名	(23)
13. 8.13	北京市第八十中学校	15名	(13) [9]
13. 8.24	桜美林大	1名	(1)
13. 9.28	仙台二校	25名	(25)
13.10.24	広島県立府中高校	14名	(14)
13.10.30	渋川高校	86名	(86)
14. 3.15	モンゴル教育科学技術文化省	2名	(2) [2]
14. 3.29	北九州高専	2名	(2)
	合 計	227名	(179) [23]

\* ( ) は学外者、[ ] は外国人でいずれも内数。

## 5. 財務状況

### 平成 13 年度決算額

教官当経費		28,659 千円
センター経費		209,310 千円
電子計算機賃借料		868,518 千円
特別経費 (Super TITANET)		318,000 千円
"    (Titech GRID)		200,000 千円
合 計		1,624,487 千円

### 外部資金受入

奨学寄附金	10 件	7,882 千円
受託研究	3 件	12,341 千円
民間等との共同研究	2 件	7,911 千円

### 科学研究費補助金

特定領域	2 件	52,600 千円
基盤 B	3 件	9,000 千円
基盤 C	2 件	3,100 千円
奨励 A	1 件	1,100 千円
特別研究員奨励	3 件	3,200 千円
合 計	11 件	69,000 千円

東京工業大学 学術国際情報センター一年報  
第 1 号  
2001 年度

---

(2002 年 9 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 目黒区大岡山 2-12-1  
電話 03-5734-2087

---