

# 応用情報システム研究部門

## Applied Information Systems Division

### 1 部門スタッフ

#### 教授 下條 真司

略歴：1981年3月大阪大学基礎工学部情報工学科卒業、1983年3月大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻博士前期課程修了、1986年3月大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻博士後期課程修了。1986年4月大阪大学基礎工学部助手、1989年2月大阪大学大型計算機センター講師、1991年4月大阪大学大型計算機センター助教授、1998年4月大阪大学大型計算機センター教授、2000年4月より大阪大学サイバーメディアセンター応用システム研究部門教授。情報処理学会、電子情報通信学会、ACM、IEEE、ソフトウェア科学会各会員。

#### 助教授 馬場 健一

略歴：1990年3月大阪大学基礎工学部情報工学科卒業、1992年3月大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻博士前期課程修了、1992年9月大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻博士後期課程退学。1992年10月大阪大学情報処理教育センター助手、1997年4月高知工科大学工学部電子・光システム工学科講師、1998年12月大阪大学大型計算機センター助教授、2000年4月より大阪大学サイバーメディアセンター応用情報システム研究部門助教授。博士（工学）（1995年3月、大阪大学）。電子情報通信学会、IEEE会員。

#### 講師 寺西 裕一

略歴：1993年3月大阪大学基礎工学部情報工学科卒業、1995年3月大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻情報工学分野前期課程修了。1995年4月日本電信電話株式会社入社、同情報通信研究所勤務。2002年西日本電信電話株式会社研究開発センター勤務。2004年4月、同主査。2005年1月より大阪大学サイバーメディアセンター応用情報シ

ステム研究部門講師となり、現在に至る。博士（工学）（2004年3月、大阪大学）。情報処理学会会員。

#### 講師 秋山 豊和

略歴：1997年3月大阪大学工学部情報システム工学科卒業、1999年3月大阪大学大学院工学研究科情報システム工学専攻博士前期課程修了。2000年4月大阪大学サイバーメディアセンター応用情報システム研究部門助手、2005年1月大阪大学サイバーメディアセンター応用システム研究部門講師となり、現在に至る。博士（工学）（2003年9月、大阪大学）。IEEE、電子情報通信学会、情報処理学会各会員。

#### 助手 東田 学

略歴：1989年3月東京工業大学理学部数学科卒業、1991年3月東京工業大学大学院理工学研究科数学専攻修士課程修了、1997年3月大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻博士課程修了。1994年大阪大学大型計算機センター助手、2000年4月より大阪大学サイバーメディアセンター応用情報システム研究部門助手。

#### 助手 加藤 精一（中之島センター）

略歴：1997年3月東京大学工学部計数工学科卒業、1999年3月東京大学大学院理学系研究科天文学専攻修士課程修了、2002年3月東京大学大学院理学系研究科天文学専攻博士課程修了。2002年4月大阪大学サイバーメディアセンター応用情報システム部門教務職員、2004年4月より大阪大学サイバーメディアセンター応用情報システム部門助手となり、2006年6月より兵庫医科大学へ異動。博士（理学）（2002年3月、東京大学）。日本天文学会会員。

## 教務職員 野崎 一徳

略歴：2000年3月北海道大学歯学部卒業、2004年3月大阪大学大学院歯学研究科博士課程修了。2004年4月より大阪大学サイバーメディアセンター応用情報システム部門教務職員となり、現在に至る。博士（歯学）（2004年3月、大阪大学）。情報処理学会会員、歯科医師。

## 兼任教員

特任教授 丸山裕之  
特任助手 岡村真吾  
特任助手 坂根栄作  
客員教授 坂田恒昭（塩野義製薬株式会社）  
招聘助教授 藤川和利（奈良先端科学技術大学院）  
招聘助教授 有吉勇介（尾道大学）  
招聘研究員 奥田 剛（奈良先端科学技術大学院）  
招聘研究員 植田和憲（高知工科大学）

## 共同研究者

助教授 春本 要（大阪大学大学院工学研究科社会連携室情報ネットワーク部門）  
特任助教授 伊達 進（大阪大学大学院情報科学研究科バイオ情報工学専攻ゲノム情報工学講座）

## 2 教育および教育支援業績

### 2.1 スーパーコンピュータ・システム

大規模計算機システムにおいては、2007年1月5日にスーパーコンピュータ・システムの更新を行った。NEC 製のベクトル型スーパーコンピュータ SX-8R を 20 ノードを導入するとともに、インテル社製 Dual-Core Xeon プロセッサを 2 基ずつ搭載する PC クラスタ (SUSE Linux, kernel-2.6) を 128 ノードを導入した。前者の総演算処理能力は 5.3TFLOPS、総メモリ容量は 3TB であり、後者の総演算処理能力は 6.1TFLOPS、総メモリ容量は 2TB である。ベクトル型スーパーコンピュータと PC クラスタによる高速なデータ共有によって連成シミュレーションを容易にするため、すべてのノードにおいて総容量 250TB のストレージを FibreChannel による SAN で共有している。これらの計算資源は 2008 年 8 月に中間増強を



図 1 SX-8R



図 2 PC クラスタ

行ない、ベクトル型スーパーコンピュータの性能を 20TFLOPS 超に拡張し、同時にストレージ容量も 1PB に拡張する。導入時期がユーザ利用の繁忙期であったため、従来機である SX-5/128M8 の利用形態の維持を優先した環境構築を行ない運用を開始した。なお、次期システム導入において更新作業を繁忙期から避けるために、本システムの契約は 2012 年 6 月末までとしている。

これに加えて、同年 3 月には、情報処理教育および CALL (Computer Assisted Language Learning) 用途を主目的とする PC ワークステーションを中心とする汎用コンピュータ・システムを導入し、教育用途の遊休時には約 500 ノードの PC クラスタとして全国共同利用システムの計算資源として活用できるシステム構築を行なった。総演算処理能力は 18.3TFLOPS、総メモリ容量は 1TB であり、全てのノードを、TOE 機能を有する 10Gbps Ethernet NIC でクラスタリングしている。

前スーパーコンピュータ・システム（2001年から2006年まで）の運用において、階層型グループ管理が可能なフェアシェア型スケジューラであるNEC社製ERS(Extended Resource Scheduler)を採用し運用実績を重ねてきた。同時に、それに基づくフェアシェア型定額利用制度を導入し、特に大規模利用を行なうグループに対して従量制課金からの移行を促進した。従来の閑散期における投機的な先行利用を促す効果が顕著であり、かつ、長期的なグループ間の利用実績の公平性が保たれていることが統計情報からも実証されている。この実績を受けて、本システムからは小額利用においても従量制課金を廃した。さらに、ベクトル型スーパーコンピュータとPCクラスタを同一のフェアシェア・スケジューラの配下として、異機種混在環境においても出資比率に応じた利用実績の公平性が確保され、結果として連成ミュレーションを容易とするシステム構築を目指した。

このようなフェアシェア・スケジューラによるジョブ実行の優先制御は、ジョブの実行開始や終了時期が不確定となりうる潜在的な問題を有し、実際にユーザへの不利益を強いていた。これを解消するため、フェアシェア・スケジューリングと同時にバックフィル型の事前ジョブ割当て機能を提供するNEC社製NQS IIおよびJobManipulatorオプションを導入し、中短期的なジョブの実行予約機能を導入することで解消を図った。この導入には、ジョブの予約機能を必須とするグリッドコンピューティング環境への資源提供も視野に入れている。2007年7月を目処に、大規模計算機システムすべてのノードにNAREGIグリッドミドルウェアを導入する計画である。

本更新に際して、大規模計算機システムにおける認証システムを一新し、Microsoft社製Active Directoryサーバを中核とするKerberos認証システムを採用した。SPNEGO方式(IETF/RFC4559)によるクライアント側からのネゴシエーションによって、現時点で流通するほとんどすべてのクライアントOSとWebブラウザの組合せにおいて各サーバへのシングルサインオンを実現する。また、Kerberos認

証においては、認証に必要な情報管理と個々の認証作業そのものをKDC(Key Distribution Center)が集中して管理するが、KDCのセキュリティ・レベルを高めることによって認証情報の漏洩のリスクを押えることが可能となると考えられる。

## 2.2 バイオグリッド基盤システム

### 2.2.1 システムの概要

バイオグリッド基盤システムは2002年3月に整備されて以降、2002年5月末からスタートした文部科学省ITプログラム「スーパーコンピュータネットワークの構築」(バイオグリッド・プロジェクト)の研究開発基盤として運用されている。

グリッドシステム1は、クラスタ用の専用ネットワークインターフェースMyrinetにより高速かつ低遅延に密結合した典型的な計算グリッドシステムである。グリッドシステム2は、複数のFastEthernetによって多点結合したクラスタ・システムで、柔軟なサブシステムの分割や、トランкиング結合による高大域データ交換が可能となっている。グリッドシステム3は、古典的な共有メモリ型サーバ・システムであり、大規模データベース検索において汎用性能を提供する。グリッドシステム4は、クラスタ型ファイルサーバであり、トータル15TBのネットワーク・ストレージを提供する。

### 2.2.2 システム支援体制

本項目では、上述のとおり利用グリッド基盤技術に関する多様なユーザ要求を調整・検討し、最適なグリッド環境の整備・運用を実施することを目的とするが、以下では本研究開発で利用するグリッド基盤システムをどのように整備・運用し日々発展しつづける最先端のグリッド基盤技術を利用できる計算環境を維持したかについて述べる。具体的には、以下では、下記の2点について報告する。

- (1) ユーザへのシステム情報公開とユーザリクエスト管理システムによるユーザ支援
  - (2) 基盤システム運用に関する定例会議
- 
- (1) ユーザへのシステム情報公開とユーザリクエ

## スト管理システムによるユーザ支援

利用者にとってグリッド基盤システムを利用する場合にシステム情報が公開されていれば非常に有効であり、且つ効率的な利用が可能となる。その為、有用なシステム情報を WEB Portal (GOC Portal)を用いて利用者へ公開した (図 3)。また、掲載情報を最新に保つように日々メンテナンスを実施している。



## 3 GOC Portal

GOC Portal にて公開している情報は、以下の通り。

## ・システム情報

ネットワークの設定情報やハードウェア情報を掲載している。

#### ・システム負荷状況

システム負荷状況を **Ganglia** (フリーソフトウェア) を用いてグラフ表示している。また、過去の状況についても日時指定で参照可能なようにデータを加工し保存している。

#### ・ネットワーク負荷状況

ネットワークの負荷状況を掲載している。ネットワーク機器で採取できる情報を RRD 形式に加工してシステム負荷状況と同様にグラフにて表示している。なお、こちらも過去の状況を日時指定で参照可能なようにデータを保存している。

#### ・システム障害状況

システムの障害情報を可能な限り速やかに掲載するようしている。また、過去の障害履歴につ

いても参照できるようにしている。

#### ・運用スケジュール

定期メンテナンスや停電によるシステム停止日程等を掲載している。

- 利用者向けマニュアル

隨時作成されたマニュアル等を掲載している。



図 4 間合せ受付フォーム

また、グリッド基盤システムを利用する利用者から、「質問」、「要望」などを受け付けて利用者の疑問、不安等を解消することにより利用促進を図る。そこで、情報公開にも利用している GOC Portal を用いて利用者からの「質問」、「要望」などを受け付ける仕組みを構築している（図 4）。

GOC Portal から入力された要望事項もしくは質問事項のデータについては内部的に Request Tracker (RT 3.4.2) に渡され個別の Ticket として解決されるまで管理される (図 5)。また、過去の内容を検索す

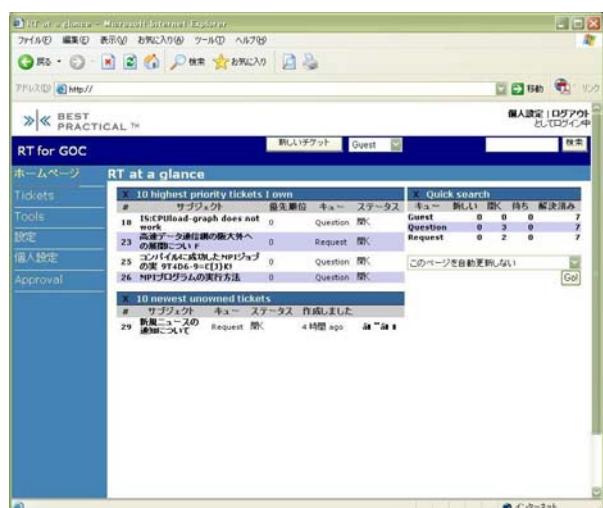


図 5 PTによる運用管理

ることも可能であり利用者ニーズ、運用管理ノウハウ等の蓄積にも役立てている。

## 2) 基盤システム運用に関する定例会議

日々発展しつづける最先端のグリッド基盤技術をユーザとなる研究開発グループが利用できるように整備・運用するために、システムユーザとなる研究者とシステム整備運用グループの間で整備運用についての実態をお互いに共有する必要がある。

このため、1月に1回ペースで定例会議を開催し、システムの不備、使用状況、セキュリティ対策についての現状と課題について議論を行い、その解決策を検討し、研究開発に携わるユーザの支援に努めている。

### 2.3 全学IT認証基盤システム

これまでサイバーメディアセンターで運用してきた認証システムを全学のITシステムの認証基盤として再構築するため、2006年度に全学IT認証基盤システムの構築を行った。サイバーメディアセンターの認証システムとして、ポータルシステムからのWebアプリケーションのシングルサインオン(SSO)機能および教育用端末、無線LANシステム等のID管理機能が提供されてきたが、全学IT認証基盤システムでは、これらの機能を継承し、さらに公開鍵基盤(PKI)を導入し、公開鍵暗号による認証を行うことでセキュリティ機能を追加した。

システムは、電子証明書発行機能を持つCA/RAシステム、Webアプリケーションに対してSSO機能を提供するSSOシステム、連携システムに対してユーザ情報を提供するディレクトリシステムからなる。

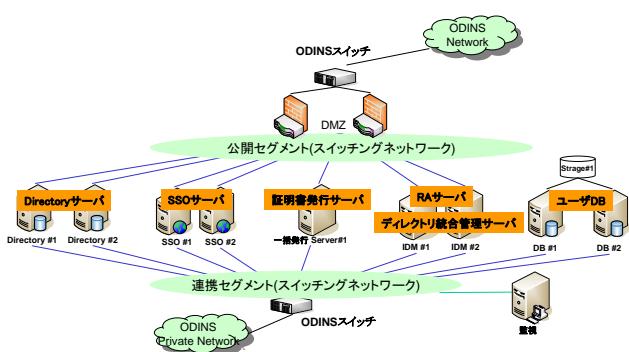


図 6 システム構成図



図 7 システム概観

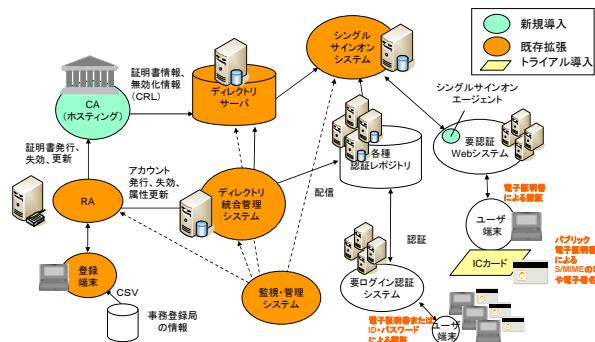


図 8 機能概要図

CA/RAシステムでは、認証局(CA)機能を外部委託し、登録局(RA)機能を学内システムとして構築した。また、証明書発行業務に関するポリシー(CP/CPS)を規定した。全学IT認証基盤システムはCP/CPSに準拠するセキュアルームに設置されている。SSOシステムは、PKIおよびID・パスワードの認証方式に対応し、PKIへの段階的な移行が可能である。連携システムにはSSOエージェントを導入することで、パスワード等の認証情報を保持しなくても認証機能を実現できる。ディレクトリシステムはディレクトリ統合管理システムとディレクトリサーバからなる。ディレクトリ統合管理システムではPush型、ディレクトリサーバではPull型のデータ配信機能を提供する。パスワード情報はディレクトリ統合管理システムで配信する。自動連携が困難なシステムは、CSV形式のデータによる手動連携を行う。

セキュアなPKIを実現する上で、鍵ペアを保持するデバイスの整備が重要なため、ICカードのトライアル導入も実施している。トライアルには9組織が参加しており、職員証や入退館カード等、情報システム以外での利用についても検討が進められている。トライアルは2007年9月まで実施する。

従来の認証システムで利用していた「統一アカウント」は、職員番号や学籍番号からIDが生成され

ていた。学務情報システム (KOAN)において、学籍番号が部局変更に伴って変更されるという符番ルールの変更が生じたため、全学 IT 認証基盤システムでは ID 間の依存関係を解消する新たな ID 「大阪大学個人 ID」を利用する。

システムの導入は 2006 年 10 月に完了し、12 月にサイバーメディアセンターの認証システムからのデータ移行を実施した。教職員に対しては新たに大阪大学個人 ID を発行し、在学生については再配布が確実に実施できないため、統一アカウントを大阪大学個人 ID として継続利用することとした。在学生のパスワードを旧システムから移行するため、2007 年 1 月～3 月の期間にパスワード変更期間を設けた。

学内システムとの連携は 2007 年 1 月 22 日より順次開始している。2006 年度に実施した SSO 連携は KOAN、教員基礎データシステム、WebCT を含む 10 件、2007 年度には 3 件の連携を予定している。データ連携は 6 システムに対するデータ提供を行っている。

今後の課題として、SSO 連携構築時に経由するネットワーク構成によるトラブルが発生したこと、十分な負荷テスト等を実施できなかつたことなどか

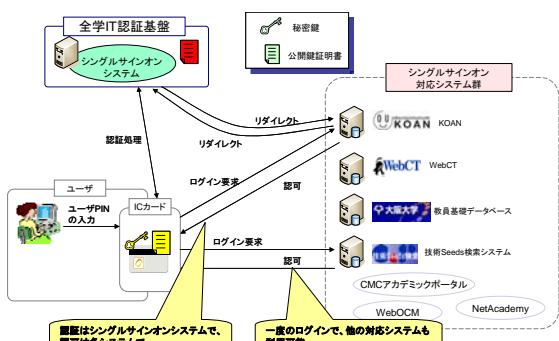


図 9 SSO 連携

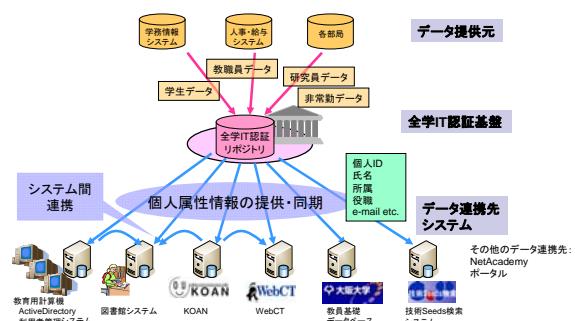


図 10 データ連携

ら、新規連携構築時のテスト環境の提供が必要であると考えられる。また、データ連携についても、正しくデータ同期できていなかったトラブル等が発生したため、今後のトラブル再発防止に向けた検討が必要である。今後の機能拡張として、サイバーメディアセンターは国立情報学研究所等が推進するサイバーサイエンスインフラストラクチャ(CSI)における UPKI (University PKI) に参画しており、大学間連携のための基盤の検討を行っている。PKI による認証連携は連携方式の一つとして検討されており、CA/RA システムが大学間連携にも利用できる可能性がある。また、SSO システムは OASIS で標準化が進められている SAML2.0 をサポートしており、SSO 製品の多くが SAML2.0 をサポートしているため、今後の大学間連携の布石になると考えられる。学内の安定した基盤サービスとして、また、先進的な大学間連携の基盤として、今後さらにシステムを改善していく必要がある。

## 2.4 JGN II

JGN2 は、1999 年 4 月から 2004 年 3 月まで運用された JGN (Japan Gigabit Network: 研究開発用ギガビットネットワーク) を発展させた新たな超高速・高機能研究開発テストベッド・ネットワークとして、独立行政法人情報通信研究機構 (NICT) が 2004 年 4 月から運用を開始したオープンなテストベッド・ネットワーク環境である。産・学・官・地域などと連携し、次世代のネットワーク関連技術の一層の高度化や多彩なアプリケーションの開発など、基礎的・基盤的な研究開発から実証実験まで推進することを目指している。

JGN2 は、全国規模の IP ネットワーク、光波長ネットワーク、光テストベッドの研究開発環境を提供している。また、2004 年 8 月から日米回線を整備し、国内外の研究機関とも連携して研究開発を推進している。さらに、JGN2 と連携した研究開発拠点として、7 か所の直轄研究開発施設 (JGN2 リサーチセンター) を整備している。そのうちのひとつが JGN2



大阪リサーチセンターであり、サイバーメディアセンター(応用情報システム研究部門)内に設置され、研究ならびに開発を行っている。

JGN2 大阪リサーチセンターでは、研究課題を「拠点連携型資源共有技術」とし、Gridを中心とした広域連携技術について研究開発を行う。今年度は中間評価を受け、複数拠点間での大規模データ共有を可能にする分散協調型可視化用ミドルウェアの開発を目指すテーマを設定し、研究課題として、1)大規模可視化技術と E-science アプリケーションの研究開発、2)シームレス、安全な資源管理技術の研究開発、3)広域ネットワークにおける大規模データ処理連携技術、を対象とした。1)では、「口腔領域における流体シミュレーションの遠隔可視化」を行うアプリケーションを開発し、それらを載せるための SAGE をベースとするミドルウェアのプロトタイプを開発した。2)では、分散協調型可視化用ミドルウェアのためのイベント管理モジュールのプロトタイプの実装を行った。3)では、他トラフィックとの共存を考慮した大規模データ転送技術、大規模データの可視化技術を応用として適用した。今年度の主な成果としては、3 章以降にも述べているが、国際会議 4 件、国内研究会 5 件の発表を行った。また、後述の国際会議 SuperComputing2006 において、デモ展示を行った。さらに、研究成果を応用したデモンストレーション発表を行い、HPC Analytic Challenge のファイナリスト（上位 3 名）に選ばれる快挙を達成した。

## 2.5 教育活動

本部門は情報科学研究科マルチメディア工学専攻、および工学部情報システム工学科目にて応用メディア工学講座を兼任しており、学部、大学院の学生の研究指導を行うとともに、下記の講義を担当した。

- マルチメディアデータ論（下條、馬場）
- マルチメディアシステムアーキテクチャ（下條、馬場、寺西、秋山）
- マルチメディア工学セミナーI・II（全教官）
- マルチメディア工学演習 I・II（寺西、秋山）
- マルチメディア工学研究 I・II（全教官）
- ソフトウェア工学（下條）

- システムプログラム（馬場、寺西）
- 情報システム工学セミナーI・II（全教官）
- 情報システム工学実験 I・II（全教官）
- 情報探索入門（下條、寺西、秋山）
- 臨床医工学（下條、寺西）
- 国際融合科学論 I・II（下條）
- 情報技術と倫理（寺西）
- 工学倫理（馬場）
- サイバーサイエンスの世界（馬場）

## 3 研究概要

### 3.1 グリッド基盤技術開発と応用

本研究グループでは、近年注目を集めている広域分散計算技術であるグリッドとその応用についての研究開発を実施している。グリッド技術は、インターネット上に存在する遊休資源を利用する分散あるいは並列計算技術という HPC (High Performance Computing) 技術として見られることが多いが、それはグリッド技術の一側面でしかない。実際、今日では、データ集約・管理、仮想化、セキュリティ、大規模可視化など多岐にわたる分野において数多くの研究機関や大学で研究開発が推進されている。

本研究開発グループでは、このような研究開発の潮流をいち早く察知し、文部科学省 I T プログラム「スーパーコンピューターネットワークの構築」(通称：バイオグリッドプロジェクト)を中心とし、海外の研究コミュニティである PRAGMA 等とも連携し、真に有用なグリッド技術に関する研究開発を実施している。本報告書では、紙面の関係から、本年度の研究開発のうち、下記の主要 2 点について紹介する。

- (1) グリッドのセキュリティモニタリング
- (2) SAGE における操作性の効率化

#### 3.1.1 グリッドのセキュリティモニタリング

グリッドは高性能の計算機が高速ネットワークで接続された環境であり、悪意を持った人間に侵入されると大きな被害をもたらす可能性がある。近年のグリッドの拡大にともない、さまざまな認証や認可の機能を提供するソフトウェアが提供されるように

なってきているが、それぞれのソフトウェアは独自の形式でセキュリティ情報をローカルに出力している。このため、管理者がグリッドの状態を監視するためには、たえずグリッドに分散した情報を収集して分析する必要があり、これが大きな負担となっている。

本研究では、グリッドの安全な運用を支援するためにセキュリティモニタリングシステムを開発した。本システムでは、各計算機に配置されたセンサがソフトウェアから出力されるセキュリティ情報を収集し、中央データベースに蓄積する。これを Web インタフェースで可視化することによって管理者はグリッドのセキュリティ情報を容易かつ即座に把握することが可能となる。

### 3.1.2 SAGEにおける操作性の効率化

近年、計算機システムや計測技術の性能が向上し、取り扱うデータの大規模化、複雑化が科学のあらゆる分野で急速に進んでいる。このため、大規模かつ複雑なデータの直感的理鮮るために、そのようなデータを高解像度かつ高精度に可視化する技術の必要性、重要度が高まっている。このような技術の1つとして、複数台の表示装置をタイル状に配置し、これらを複数の計算機によって連動駆動させることにより、高解像度データを間引くことなく可視化する Tiled Display Wall (TDW) 技術が注目を集めている。とりわけ、ネットワークを介した遠隔地からのストリーミングによる画像の共有を特徴とするミドルウェアである SAGE (Scalable Adaptive Graphics Environment) への期待は高い (図 11)。

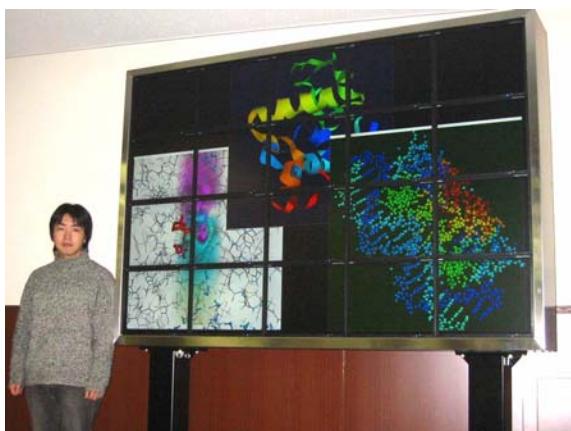


図 11 SAGE で構築された TDW

しかし、SAGE は TDW に表示される画像データのウィンドウ管理へのインターフェースを提供するものの、画像データそのものに対する操作インターフェースを提供していない。そのため、画像の拡大、回転、表示方法の変更には画像を生成するアプリケーションのインターフェースを直接的に利用せざるを得ず、インターフェースの二重化が操作性を低下させている。

本研究では、ウィンドウ管理とアプリケーション操作を一元的に行えるよう SAGE を拡張する。これにより、SAGE を用いて構築される可視化アプリケーションの操作性向上をはかる。この操作性向上のために、ユーザのアプリケーションに対する操作入力を管理するイベント管理モジュールを構築し、これを SAGE の提供するウィンドウ操作インターフェースである SAGE UI と統合する。

### 3.2 QoSを考慮したネットワークアーキテクチャ

ビデオ会議や電話(VoIP)など、リアルタイム性や通信帯域に対する要求の厳しいアプリケーションが増加・普及するにつれ、ベストエフォート型を前提に発展してきたインターネットにおいても、多様な通信品質(QoS)要求への対応が重要な課題となってきた。

本研究部門では、多様な要求品質や信頼性要件などに対応したネットワークアーキテクチャ、および、その効率的、効果的なネットワーク管理・制御手法に関する研究を進めている。本年度の主な研究課題は以下のとおりである。

1. DiffServ を利用した大規模 Grid 向け QoS 制御機構に関する研究
2. 長距離広帯域ネットワークにおける大規模データ高速転送手法に関する研究
3. 転送時間の保証を目指した大規模データ転送手法に関する研究
4. パケット交換網のための受付制御技術 TACCS に関する研究

### 3.3 ユビキタスコンテンツ流通技術

インターネットの普及により、様々なネットワーク

サービスが生み出され、そのサービス内容は年々拡大の一途を遂げている。エンドユーザからは高度で親和性の高いサービスが望まれるようになり、ユビキタスコンピューティングへの期待がたかまりつつある。本研究では、ユビキタスコンピューティング環境において、ユーザの状況を考慮に置き、ニーズのあるコンテンツをいつでも、どこからでも迅速に提供することを目指している。このようなユビキタスコンテンツサービスを実現するためには、ユーザの位置、ユーザの周辺の気温、湿度、人の密集度といったセンサー情報から、ある種のイベントや個人の行動履歴、スケジュールといった個人情報までを、蓄積・加工・配信する高度で高性能な枠組みが必要となる。こうした枠組みの実現における問題は、扱う情報量が膨大で多岐に及んでいること、情報同士の関連性が複雑であること、さらに情報配信のための経路制御も考慮しなければならないなど、多岐にわたる。

本研究テーマでは、上記問題に対するアプローチとして、エージェントプラットフォームを計算の基盤、P2P ネットワークを通信の基盤とし、コンテンツ発見と状況適応化、さらには、効率的なコンテンツの配信・流通の実現を目指す研究を推進している。

### 3.4 科研特定「情報爆発」：ユビキタスネットワークコンテンツに対する管理・統合基盤に関する研究

我々の研究部門では、計画研究班として平成 17 年度から参画してきており、ユビキタスネットワークコンテンツに対する管理・統合基盤に関する研究を行っている。本プロジェクトは、人類によって創出される情報が、爆発的に増大し続けていることを踏まえ、それら大量のデータから真に必要とする情報を効率よく、偏りなく安心して取り出すことの出来る技術、並びにそれらの統合管理技術の確立を目指している。本年度は、特に気象アプリケーションを対象とし LiveE! (Live Environment) プロジェクトからのデータや、その他のセンサーからのデータをオンラインで取得し、Web サービス技術等を応用して、Google Map 上に等圧線等をマッピングする手法を考案した。また、その内容は、PRAGMA (Pacific Rim Applications And Grid Middleware Assembly) のミーティングにて発表、デモを行い、より広いエリアでの提案手法の適応に必要な、人的ネットワークを形成してきている。

### 3.5 C2C ディジタルコンテンツ配信におけるコンテンツ保護・プライバシ保護

近年、サービス提供者が一般消費者間のディジタルコンテンツ配信を仲介する、C2C コンテンツ配信仲介サービスが広く利用されるようになってきている。C2C コンテンツ配信仲介サービスにおける参加者の安全性に関する要求として、コンテンツ提供者及び視聴者によるプライバシ保護に関する要求と、コンテンツ提供者による配信委託したコンテンツの著作権保護に関する要求がある。

本研究では、C2C コンテンツ配信仲介サービスの安全性要件を定義し、その要件を満たすための十分条件を明らかにした。また、その条件を満たす安全なプロトコルを提案した。

### 3.6 ネットワークセキュリティ技術

Web アドレスの詐称など、インターネット上の日常生活にかかる犯罪が急速な勢いで増加している。これらによる被害を食い止めるには、犯罪が発生した場合の容疑者や関係している計算機資源の特定などができるよりセキュリティレベルの高いネットワークが必要である。今後安定した社会基盤と呼ぶに耐え得るネットワーク環境を実現するには、不正行為の予防、抑止と不正行為者の特定を可能にするネットワーク実現のための技術開発を行うことが必要である。

本研究テーマでは、上記の目標を達成するための要素研究項目として、DNS (ドメイン名システム) のセキュリティ技術を支える基盤ネットワークの信頼性向上について研究を推進している。

### 3.7 フォトニックネットワークに関する研究

近年の光伝送技術の発展には目覚しいものがあり、WDM (波長分割多重) 技術によってネットワークの回線容量は爆発的に増大してきた。しかし、光伝

送技術とネットワーキング技術はおのれの別個の歴史を持ち、インターネットに適した光通信技術の適用形態については明らかになっていないのが現状である。そこで、WDM 技術を用いた新たなグリッド環境である λ コンピューティング環境を構築するための技術、ならびに OCDM 技術を用いてデータ粒度を考慮した光パスの設定に関する研究課題について取り組んでいる。今年度に行った研究課題は次のとおりである。

1. λ コンピューティング環境における OpenMP ライブラリの実装と評価
2. 光リングネットワークにおける λ コンピューティング環境に適した共有メモリアーキテクチャの評価
3. データ粒度可変光パスに関する研究
4. 光符号分割多重技術に基づくマルチ粒度光ネットワークにおける光パスの設定手法に関する研究

## 4 2006 年度研究業績

### 4.1 グリッド基盤技術開発と応用

#### 4.1.1 グリッドのセキュリティモニタリング

本研究で開発されたセキュリティモニタリングシステムはシンガポールの Nanyang Technological University (NTU) が開発しているアカウンティングソフトウェアである MOGAS を拡張して実装されている。MOGAS は誰がどの計算機をどれだけ利用したといった利用状況を調査するためのソフトウェアであり、セキュリティ情報は扱わない。本研究では新たにセキュリティ情報を収集するセンサを開発し、セキュリティ情報もデータベースに格納できるようにした。これにより、利用状況とセキュリティ情報の双方を参照しながらの分析が可能となる。

データベースに蓄積された情報の分析は Java Servlet として開発された Web インタフェースから行える。MOGAS は誰でも参照できるように公開されているが、セキュリティ情報は管理者を対象としたものでありアクセス制御が必要である。本研究で開発された Web インタフェースはパスワード認証と MyProxy を利用した GSI 認証に対応しており、グリ

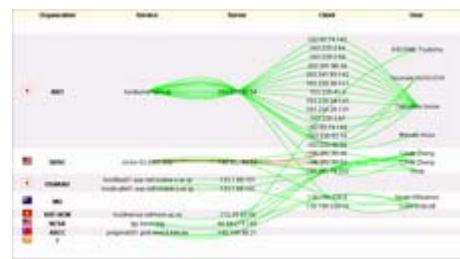


図 12 要求フロー表示画面の例

ッド管理者、サイト管理者、サービス管理者などのロールごとにアクセス権限を設定できる RBAC 機能を備えている。

Web インタフェースの可視化機能は大きく分けて、グラフ化によるサービス要求フローの表示機能と、表やチャートを用いた詳細表示機能の 2 つがある。

要求フロー表示画面の例を図 12 に示す。ここでは、サービス要求が発生するとサービス、サーバ計算機、クライアント計算機、ユーザの 4 点が曲線で結ばれ、成功すれば緑、失敗すれば赤で色づけされる。管理者はこれを見ることで、グリッドで発生しているサービス要求の流れを即座に把握することができる。

管理者は異常なサービス要求を発見すると、詳細表示機能を利用してその原因を調査することができる。詳細表示画面の例を図 13 に示す。ここでは期間ごとの成功要求数、失敗要求数やその割合、エラーコードやエラーメッセージなどを参照できる。



図 13 詳細表示画面の例

本システムを評価するために、PRAGMA コミュニティの協力をえて、7 つのサイトにセンサを配置して実験を行った。評価環境を図 14 に示す。この環境で 2 か月間情報を収集し、分析を行った。その結果、5 万をこえるサービス要求が発生した。これは支援システムなしに分析することは不可能な量であり、本研究で開発したようなセキュリティモニタリングシステムの必要性を示している。本システムで情報を可視化することによって、この期間に発生したいくつかの問題も発見することができた。例えば、あるユーザが間違ったユーザ証明書を利用して並列計算ジョブを投入すると、要求フロー表示画面で 1 つのクライアント計算機から複数のサーバ計算機に多数の赤い線が現れる。管理者はこれを見て異常を発見し、詳細表示画面で原因を追跡することができた。本評価実験によって、グリッドにおけるセキュリティモニタリングの必要性、および本システムの有用性が確認された。

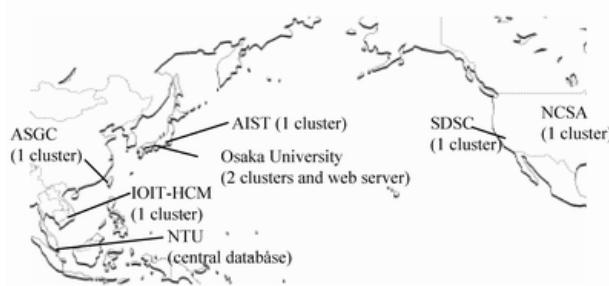


図 14 評価環境

#### 4.1.2 SAGEにおける操作性の効率化

本研究では、インターフェースの二重化により操作性の低下している SAGE 利用環境において、ウィンドウ管理とアプリケーション操作を一元的に行えるよう SAGE を拡張することで、その操作性向上をはかる。具体的には、ユーザのアプリケーションに対する操作入力を管理・制御するイベント管理モジュールを構築し、これを SAGE の提供するウィンドウ操作インターフェースである SAGE UI と統合する。

SAGE では、SAGE UI を用いて入力されたウィンドウ操作情報は、Free Space Manager と呼ばれる SAGE のシステムを管理する機構に送信される。本研究では、このウィンドウ操作情報伝達機構に基づ

いたイベント管理機構を実現する。これにより、ウィンドウ管理とアプリケーション操作の一元化を実現し、ユーザの操作性を確保する。

図 15 に構築したイベント管理モジュールの構成を示す。本イベント管理モジュールは、イベント検知機構、イベントメッセージ送信機構、イベントメッセージ解析機構の 3 機構から構成される。イベント検知機構では、ユーザの操作入力イベントの検知を行う機能を提供し、イベントメッセージ送信機構では、その検知イベントをメッセージとしてアプリケーション側へ送信する。イベントメッセージ解析機構では、受信したメッセージを解析し、アプリケーションにイベントの入力を行う機能を呈する。

本研究では、構築したイベント管理モジュールの応答時間を測定し、そのインタラクティブ性を評価する。本評価のために、操作入力イベントが発生してからアプリケーションでイベントに対するアクションが実行されるまでの時間を応答時間として測定する。本測定では、本モジュールを用いてアプリケーションの操作を 100 回行い、その平均応答時間を求める。測定の結果、応答時間は 8.49msec であり、十分短い時間であると言える。本測定結果より、本モジュールを用いた操作は、十分なインタラクティビティを有していると言え、本モジュールは有用な性能があると考えられる。

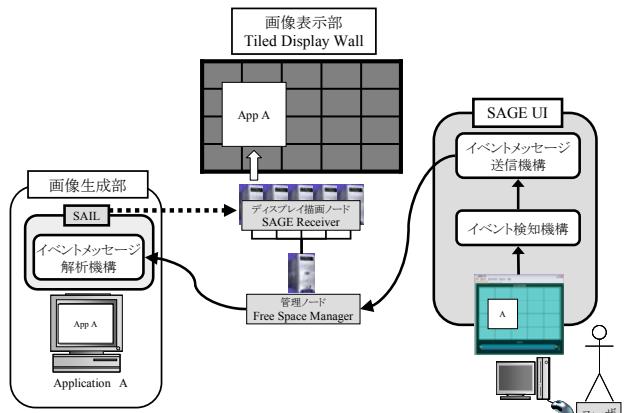


図 15 イベント管理モジュールの構成

## 4.2 QoSを考慮したネットワークアーキテクチャ

### 4.2.1 DiffServを利用した大規模Grid向けQoS制御機構に関する研究

Gridにおける大規模なファイル転送をターゲットに、個別の通信セッションに対してQoSを提供する技術の研究開発を行っている。本研究では、フローの特性や広域網を経由して伝送されるデータサイズ等に大規模なデータを取り扱うGrid(DataGrid)を想定し、比較的コストが低く、ISP等を通じてサービスが入手可能なDiffServのAFサービスを利用した方式を提案している。

提案する動的予約帯域調整方式はDataGridにおけるデータサイズやフローの発生確率等を想定し、個別のフローが動的に自分の予約済み帯域を調整することで、各フローに対する帯域の予約がなるべく失敗しない(呼損率を低下させる)よう制御するとともに、ユーザとの最初の契約を極力保障することを目的としている。

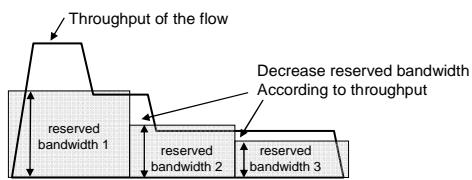


図 16 動的な予約帯域調整

提案方式では、DiffServのAFサービス、複数のTCPを用いるデータ転送プロトコルおよび契約帯域の動的な制御を組み合わせる。さらに、シミュレーションによる評価を行い、同一負荷時に契約帯域を減少できること、最大負荷時のスループット向上できること、およびより多くのデータ転送に性能を保証できることを確認した。

### 4.2.2 長距離広帯域ネットワークにおける大規模データ高速転送手法に関する研究

近年、Grid技術に代表される、広域に分散した大規模データを利用し、長距離かつ高速なデータ転送を必要とするアプリケーションが登場している。しかしながら、一般的にデータ転送に使用されているTCPでは帯域遅延積が大きなネットワークにおいてリンク帯域を満たすことが困難であることが報告さ

れている。そのため、高速転送を実現するひとつの解決策として、信頼性を付加したUDP上でレート制御を行うUDTが提案されている。UDTはパケットペア方式による帯域推定を行い、レート制御に反映させることで、他の高速転送プロトコルと比較して高いスループットが得られる。しかし、用いられている制御手法では複数のUDTフローが競合した場合に多大なパケット廃棄を発生させることや、TCP等の異なる性質を持つフローと競合した場合に共存するフローに対して大きな影響を及ぼすことが問題になる可能性がある。

本研究では、長距離広帯域ネットワークにおいて、大規模データ転送フローが競合フローに対して過度に影響を及ぼすことなく、高い帯域使用率を維持することで、効率的に高速転送を実現する新たな制御手法を提案する。すなわち、端末側及びネットワーク側の2つの視点から制御方式の検討を行い、端末側の制御手法として、輻輳状態において適切な推定帯域値に基づくレート制御を実現し、過剰なパケット送信を抑制するgentle UDTを新たに提案し、ネットワーク側の制御として輻輳の早い段階から確率的パケット廃棄を有効にするEasy REDを組み合わせた制御手法を提案した。

提案手法の有効性を評価するためにシミュレーションを行った。その結果、提案手法では従来手法に比べ、長距離高速ネットワークにおいて複数の大規模データ転送が共存した場合にも高い帯域使用率を維持したままでパケットロス率を改善できることを示した。また、異なる性質を持つフローと共存した場合にも、それらに大きな影響を与えることなく、大規模データの高速転送を実現できることを示した。

## 関連発表論文

- (1) Fumiaki Tameshige, Ken-ichi Baba, Masaaki Noro and Shinji Shimojo, "A novel high-performance transport protocol considering fairness with TCP in long-distance high-speed network", in *Proceedings of IEEE INFOCOM2006 (Poster)*, April 2006.

#### 4.2.3 転送時間の保証を目指した大規模データ転送手法に関する研究

近年、Grid 技術を用いた研究開発が活発に行われている。分散環境において大規模な計算を行う場合には、計算処理とデータ転送を並列に処理することによって高い計算性能を実現している。そのため、ある計算処理時間内に次の計算に必要なデータの転送を完了させるための保証技術が必要となっている。インターネットにおける通信品質の保証技術のひとつとして、DiffServ アーキテクチャが提案されており、最低帯域を保証するサービスとして AF PHB が標準化されている。DiffServ AF では、到着レートに応じてパケットをマーク付けし、輻輳時には低優先度パケットを積極的に廃棄する。しかし、TCP の輻輳制御はパケット損失によって送信レートを低下させるため、輻輳時には契約した帯域を得ることができないという問題があり、従来は必要な帯域に上乗せした帯域契約が必要であるとされていた。

本研究では、比較的低コストで実用可能な DiffServ AF と 2 本の TCP の組み合わせによって、従来よりも少ない帯域契約でデータ転送の性能保証を行うことを目的とする。TCP の最大ウィンドウサイズを RTT に合わせ動的に設定し、送信レートが契約帯域以下になるように制御された基本フローによって、契約帯域を効率的に利用し、最低帯域を保証する。さらに独立な別フローを追加することによって、非輻輳時の転送を高速化する転送手法を提案した。

次に、提案する転送手法の基本性能を明らかにし、その有用性について評価を行うために、複数のフローが同一のリンクを共有するネットワークを想定してシミュレーションを行った。その結果、最大ウィンドウサイズを提案アルゴリズムに従い動的に制御することによって、他のトラフィックの影響を受けることなく契約帯域に非常に近いスループットを得ることができることを示した。

#### 関連発表論文

- (1) 池田直徒, 野呂正明, 馬場健一, 下條真司, “DiffServ AF において契約帯域で転送可能なウ

ィンドウサイズ制御方式の一検討”, 電子情報通信学会 総合大会公演論文集, no. B-7-27, March 2007.

#### 4.2.4 パケット交換網のための受付制御技術TACCSに関する研究 (東京工業大学大学院理工学研究科山岡研究室との共同研究)

本格的な音声・動画などのストリーム型通信サービスのために、IP 網においても Admission 制御の必要性が高まっている。シグナリングに基づく方法を用いて、Admission 制御を実現することが考えられるが、パケット到着の特性まで考慮した制御を実現することは難しい。そこで本研究では、到着したフローを一時収容し、一定時間後に輻輳確認を行うことで Admission 制御を実現する、パケット交換網のための新しい Admission 制御技術、Tentative Accommodating and Congestion Confirming Strategy (TACCS)を提案する。TACCS では、一時収容を行うことにより、到着したフローが収容された後のパケット到着特性を反映した Admission 制御を、事前に資源情報を収集する必要なく実現できる。 $M^X/M/c/c$  と  $M/G/1/K$  の 2 つの待ち行列システムを組み合わせて TACCS をモデル化し、理論解析を行った結果から、TACCS は、網内のノード群の自律的動作により、集中管理主体に頼らない Admission 制御を実現可能にする技術であることを示すとともに、パラメータ設定のためのガイドラインを与えた。

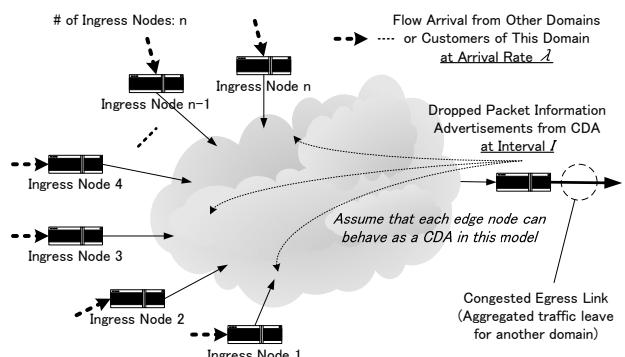


図 17 Admission 制御モデル

次に、TACCS では、CDA (Congestion Detection Agent) から広告されるパケット損失情報を基にフロー収容可否決定を行うため、網内のボトルネックとなり得る箇所に CDA を配置する必要がある。し

かし、コアノードへの機能追加なしで同等の性能が実現できれば、その導入コストを低く抑えられる上、TACCS のスケーラビリティの向上を実現することが可能である。そこで本研究では、CDA を配置せずに、エッジノードの連携のみで網内の輻輳に対する受付制御を実現する、Edge-based TACCS を提案している。計算機シミュレーションに加え、解析による評価結果から、Edge-based TACCS は、コアノードの機能追加を必要としないにも関わらず、従来の TACCS に対して遜色ない性能を実現可能であることを示した。

## 関連発表論文

- (1) Hiroki Date, Kenta Yasukawa, Ken-ichi Baba and Katsunori Yamaoka, "Edge-based TACCS: A more scalable TACCS based on cooperation of high functional edge nodes", in *Proceedings of IEEE CCNC 2007*, January 2007.
- (2) 伊達拓紀, 安川健太, 馬場健一, 山岡克式, "Edge-based TACCS の理論解析", 電子情報通信学会 技術研究報告 NS2006-64, vol. 106, no. 167, pp. 81-84, July 2006.
- (3) 伊達拓紀, 安川健太, 馬場健一, 山岡克式, "Edge-based TACCS の理論解析における妥当性の検証", 電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, no. B-7-65, September 2006.
- (4) 伊達拓紀, 安川健太, 馬場健一, 山岡克式, "TACCS との組み合わせに適したクラス割当アルゴリズム", 電子情報通信学会技術研究報告 IN2006-226, vol. 106, no. 578, pp. 273-278, March 2007.

## 4.3 ユビキタスコンテンツ流通技術

### 4.3.1 P2P エージェントプラットフォームPIAX の研究開発

本研究では、P2P ネットワーク上で自律性をもつて相互に連携を行う分散型アプリケーションを構築するための基盤システム PIAX (P2P Interactive Agent eXtensions) の設計・開発を進めてきた。ここでいうエージェントとは可搬性と自律性を持つシステムエージェントを指し、サービスを実現する基本的なソ

フトウェアモジュールの単位となる。今年度、この PIAX を実用的なものとするための各種の機能拡充を行ない、2007 年 3 月にオープンソースソフトウェアとして公開した。PIAX の入手方法等についての詳細は PIAX ポータルサイト <http://www.piax.org/> を参照されたい。

主な拡張ポイントは以下の通りである。

- ・発見型メッセージング機能の実現
- ・Multi-Key Skip Graph オーバレイ機能の実現
- ・ストリーミングリプライ機能の実現

以下にそれについて概要を紹介する。

## 発見型メッセージング機能の実現

PIAX において、各エージェントに、指定されたクエリ条件にマッチする他のエージェントを探索し、同報メッセージをリモートプロシージャコールとして配信する、発見型メッセージング機能を実現した。図 18 は、プログラミング言語 Java における発見型メッセージングの記述例である。この例では、「Rectangle」で指定された矩形領域に存在するエージェントに対し、「getScore」というメソッド呼び出しを、myProfile という変数に格納された値を引数として行なっている。

```
ReturnSet rset = home.discoveryCall(
    new Rectangle(135.0, 35.0, 1.0, 1.0),
    "getScore", myProfile);
```

図 18 発見型メッセージングの記述例

この例は、地理的領域(Rectangle)に基づいたクエリによる発見型メッセージングを行なう例であるが、ユビキタスサービスのための共通的なプラットフォームとして機能するには、多様なクエリに対応できる必要がある。そこで、PIAX では上記 'Rectangle' に相当する部分に、複数のタイプのクエリ条件を記述可能とした。さらに、指定されたクエリ条件に連動して適切なオーバレイを選択して機能させるためのマルチオーバレイ機構も実現した。この機構により、発見型メッセージングの使用に際し、オーバレイの切り替えをプログラミングする必要がなくなるだけ

でなく、新しいオーバレイを組み込むことにより、自動的に機能拡張が実現される。以上によって、シームレスにオーバレイの持つ情報探索機能を統合化し、記述性と自己拡張性に富んだ発見型メッセージングが実現された。

### Multi-Key Skip Graph オーバレイ機能の実現

PIAX では、ピアの探索を効率的に行なえるよう にするため、Skip Graph と呼ばれるオーバレイネットワーク機能を実現している。Skip Graph の特徴は、(1)ピアに、ID と key が割り振られる (2)ID を使った DHT、key を使った範囲探索をピア数 N に対して  $\log N$  のコストで探索できる という点にある。しかし、Skip Graph では、ピアを複数の値に基づいて探索したい場合に対応できない。例えば、ピアが複数の位置コンテンツを保持しているときに、ある位置に関するコンテンツを保持しているピアを探索したい場合などである。そこで本年度、PIAX において、各ピアに複数の key を保持させ、それぞれの key を元にオーバレイネットワークを構成する Multi-key Skip Graph を考案し、PIAX に実装した。Multi-key Skip Graph の実現にあたっては、ピアが保持している互いに近傍にあるキー探索において、ルーティングのホップ数を減らすため、複数キーをまとめて部分領域として扱う工夫を施している。本実装は、小規模な応用アプリケーションにおいてその有効性を確認している。

### ストリーミングリプライ機能の実現

前述の発見型メッセージングでは、リモートプロシージャコールの返り値を、発見されたピアから呼び出し元に返却(リプライ)する必要がある。このとき、大量のリプライが存在すると、呼び出し元でそれらを集約するトラヒックが集中してしまう問題がある。また、呼び出し元でいくつリプライが存在するか分からぬため、プログラミング上、一定時間待機して得られた返答の集合をリプライと見做し、以降の返答を棄却するなど、複雑かつ冗長な処理が必要となる。

これらの問題を解決するため、P2P ネットワーク

上に多入力 1 出力の仮想的な通信路(ストリーミングチャネル)を設け、チャネル上を流れるデータ量が適量となるよう、リプライの送受信を制御するストリーミングリプライ機能を実現した。PIAX に本機能を実装した結果、発見型メッセージングにおけるリプライ取得時間を大幅に短縮でき、かつプログラミング上の記述も簡略化できることを確認している。

### ユビキタスショッピングシステムへの応用

2005 年度より、PIAX の機能を応用したコンテンツ推薦機構を組み込んだユビキタスショッピングシステムを NTT、日立製作所と共同で開発している。同システムは、PIAX の発見型メッセージング機能を生かし、ユーザ近辺に存在する商品エージェントにメッセージを送信し、推薦アルゴリズムを分散実行することでショッピングコンテンツを推薦する機構を実現している。INTEROP 2006、CEATEC2006 /UNS2006 などで同システムの展示を行った。



図 19 INTEROP2006 での展示の様子

### 関連発表論文

- (1) 石芳正、新井イスマイル、寺西裕一、春本要、下條真司、武本充治、須永宏、田中絵里香、西木健哉、"ユビキタス環境における P2P エージェント プラットフォームを用いた情報推薦機構の提案と実装", 情報処理学会研究報告 2006-DPS-127, pp.69-74, 2006.6.
- (2) 吉田幹、寺西裕一、春本要、下條真司、"マルチオーバレイと分散エージェントの機構を統合化した P2P プラットフォーム PIAX", 情報処理学会研

- (3) 山登庸次, 横畠夕貴, 中野雄介, 浜田信, 武本充治, 須永宏, 田中英里香, 西木健哉, 寺西裕一, 下條真司, “買物支援サービス実証実験を通したユビキタスサービス合成技術の検証”, 情報処理学会論文誌 48 卷 2 号, 2007.2.

#### 4.3.2 PIAXによるセンサーハンドリング機能の研究開発

ユビキタス環境において要求される多種多様なセンサーの情報を統合的に扱えるようにするために、複数のベンダや組織が参加するユビキタスネットワーキングフォーラムにおいて、異種センサーネットワークを相互接続し、アプリケーションから扱えるようにする共通プロトコル、OSNAP (Open Sensor Network Access Protocol) が提案され、その実用性が確認されつつある。OSNAP は、センサーを扱うための共通プロトコルを定義するものであるため、実際のセンサー間の連携はアプリケーション毎に行う必要があり、設置センサーの管理が課題であった。本研究ではこの課題を解決する一手法として、P2P エージェントプラットフォーム PIAX 上に OSNAP のためのセンサーネットワークを設計・開発し、その実用性を検証するための実証アプリケーションを実現した。図 20 は構築した実証アプリケーションにおけるエージェント構成を示している。本実証アプリケーションでは、センサーを用いてユーザを認識後、照明を付け、認証を行う。認証手段としては、顔認証、RFID タグ認証が利用可能であり、認証 ID 取得要求がディスカバリーメッセージングにより近隣のセンサーネットワークへ送信される。顔認証センサーが利用可能であれば顔認証が行われ、RFID タグが利用可能であれば RFID 認証が実施される。

本実証アプリケーションは、慶應大学の有楽町拠点、東京大学の秋葉原実証実験スペース、大阪大学 PIAX テストベッドの 3 つのエリアを JGN II で結び、慶應大学が開発した CrossML と、OSNAP、PIAX を含めた連携アーキテクチャにより実現している。

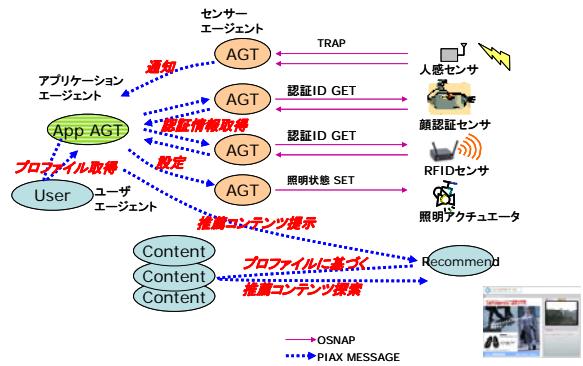


図 20 実証アプリケーションの動作



図 21 実証アプリケーション公開デモの様子

本実証アプリケーションの実機による公開デモンストレーションおよびプレスリリースを秋葉原実証実験スペースにて 2007 年 3 月に行った。

#### 関連発表論文

- (1) 寺西裕一, 石芳正, 吉田幹, 長谷川晃朗, 張兵, 福永茂, 山崎龍次, 宮本和彦, 小花貞夫, “オーブンセンサーネットワークアクセスプロトコル OSNAP のための P2P センサーネットワークの設計と開発”, 2007 年電子情報通信学会総合大会, B-7-130, 2007.3.

#### 4.3.3 ボロノイ領域にもとづく位置依存情報の管理手法

ユビキタス環境では、ユーザの位置を同定した上で、その場所に応じたコンテンツを扱う、いわゆる “位置依存コンテンツ” によるサービスが重要となる。本研究では、端末や機器、コンテンツが膨大に存在し、アドホックにネットワーク上で出現・消失する環境において、位置依存コンテンツを一つの主

体が集中管理するのではなく、個々の端末や機器が相互に協調する P2P アーキテクチャにより共有することで、コンテンツを低コストで管理する手法を確立する。

本研究では、既存の P2P オーバレイネットワーク構築手法を用いて端末をピアとした P2P ネットワークを構築し、それぞれのピアにボロノイ領域で示されるコンテンツのインデックスの担当領域を与える手法を提案する。提案手法においては、各ピアは、自らの担当領域に存在する位置依存コンテンツのインデックスに関して、他のピアからの探索に返答する処理を担当する（図 22）。これにより、既存のピア探索のための P2P オーバレイ構築手法を基にした、適切なコンテンツ探索処理の分担を実現できる。また、提案手法において、探索時に無駄な領域のピア探索を行わずして済むよう、発見されたコンテンツの偏りを考慮した探索領域決定アルゴリズムを考案した。本手法により、ピア発見のスケーラビリティを保ちつつ、インデックス経由で発信元の端末から最新情報を直接取得することができることをシミュレーションにより確認している。

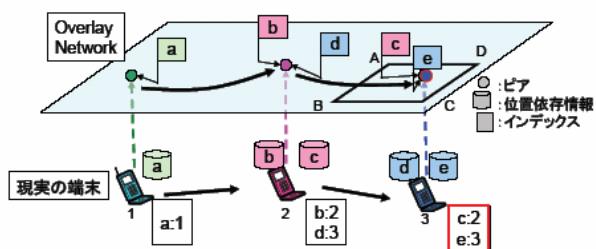


図 22 位置依存情報のインデックス分担

## 関連発表論文

- (1) 川上朋也, 三原慶彦, 寺西裕一, 春本要, 下條真司, “ユビキタス環境における位置依存情報の分散管理機構の設計と実装”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2006)シンポジウム論文集, pp. 325-328, 2006.7.
- (2) Tomoya Kawakami, Susumu Takeuchi, Yuuichi Teranishi, Kaname Harumoto and Shinji Shimojo, “A P2P-based Mechanism for Managing Location-dependent Contents in Ubiquitous Environments”, Proceedings of the 2007

International Symposium on Applications and the Internet (SAINT2007), Workshop on Ubiquitous Networking and Enablers to Context-Aware Services, 2007.1.

### 4.3.4 MapWiki の分散コンテンツ管理機構の開発

本研究では、ユビキタス環境において口コミ型のコンテンツ流通を実現するための一手法として、地図上でだれでも簡単かつ自由に情報を追加・共有可能とする ‘MapWiki’ システムの研究開発を行なってきた。MapWiki により、ある場所にある店舗に関する口コミ情報や、その場で撮影した写真画像といった位置コンテンツを、地図上で自由に発信・共有することができる。

今年度、この MapWiki の Peer-to-Peer (P2P) モデルに基づく実装を行なった。実装にあたっては、4.3.1 節で P2P プラットフォーム PIAX を用いた。実装にあたっては、携帯端末を考慮した位置コンテンツの分散管理機構として実現している（図 23）。P2P モデルによる実装の利点は、(1) 同時アクセスに対する耐性 (2) 分散発信されるコンテンツの管理コスト低減 (3) 第 3 者を介在せずに口コミ情報をやり取りできるプライバシの実現があげられる。とくに (2) の管理コストの低減は、膨大なセンサーを扱う場合を考慮すると重要な利点であると考えられる。

実機を用いた小規模実験の結果、P2P モデルによる実装では、負荷分散の効果により、同時アクセス数にかかわらずサーバ・クライアント型よりも処理時間は短くすむことを確認できている。また、本システムは、温度センサーを組み合わせたデモシス

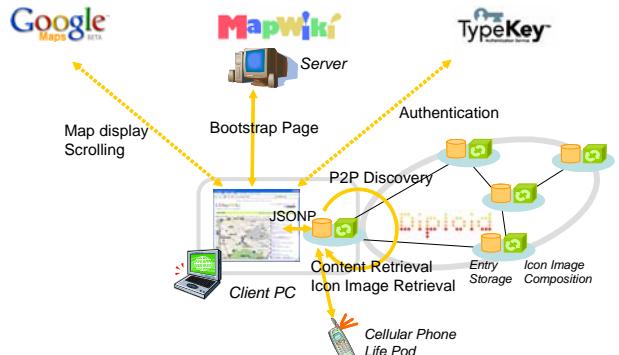


図 23 MapWiki の PTP 実装

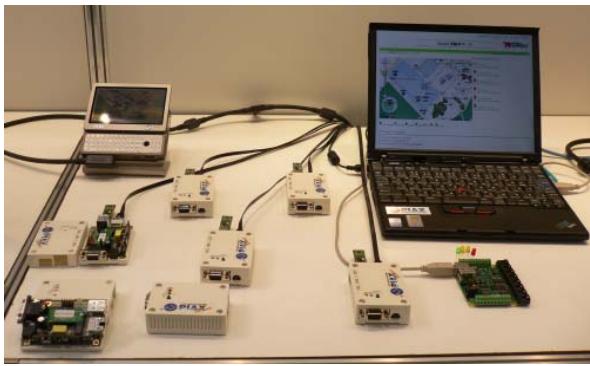


図 24 CEATEC2006/UNS2006 デモ展示

ムを CEATEC2006/UNS2006 において動態展示しており、多くの来場者の関心を集めている。

#### 関連発表論文

- (1) Yuuichi Teranishi, Junzo Kamahara, Shinji Shimojo, “MapWiki: A Map-based Content Sharing System for Distributed Location-dependent Information”, Academy Publisher JOURNAL OF COMPUTERS, Vol. 1, Issue 3, pp.13-19, 2006.6.
- (2) 寺西裕一, 川上朋也, 石芳正, 春本要, 下條真司, “位置コンテンツ共有システムの P2P モデルによる実装”, 第 14 回情報処理学会マルチメディア通信と分散処理ワークショッピング論文集, pp.37-42, 2006.11.
- (3) Yuuichi Teranishi, “A P2P IMPLEMENTATION OF WEB-BASED LOCATION-DEPENDENT CONTENT SHARING SYSTEM”, IADIS International Conference APPLIED COMPUTING 2007 Proceedings, pp. 43-50, Salamanca, Spain, 2007.2.

#### 4.3.5 P2Pに基づくセンサー情報の地理的分布の把握手法

ユビキタス環境において、センサー情報を利用する場合、センサー観測値の大まかな分布を得て概観したい場合が多い。例えば 5°C 間隔で表示される温度分布を日本全土から得たい場合などである。この場合、対象となる範囲内に多数のセンサーが存在し、地理的に近いセンサーの観測値はほぼ同値であるため、すべてのセンサーから情報を取得すると、利用者は類似したセンサー情報を多数取得してしまい、

冗長である。本研究では、この冗長な応答を削減した上で、要求される詳細度の観測値を得られる方法を提案する。

提案手法では、各センサーが P2P ドロネーネットワークを構成する環境を想定し、隣接するピアが持つセンサーの値が一定の境界値を超えていた場合に、それらのセンサー間にクラスタの境界が存在すると判断し、クラスタ化する。そのうえで、クラスタの境界に存在するピアが、応答を返却することにより、詳細度を保ったうえで冗長な応答トラヒックを削減する。

提案手法を、複数のセンサー観測値分布を想定した環境でシミュレーション評価した結果、特異点が存在する分布において、ランダムサンプリングと比較して応答率を削減した場合であっても、特徴点を損なうことなく値を返却できることを確認した。



図 25 提案手法 (左) とランダムサンプリング (右) による分布の再現

#### 4.3.6 ユーザの行動履歴に基づくコンテンツ推薦手法

ユビキタス環境における有力なアプリケーションとして、次にユーザが必要とする動作を予測し、提示することで行動支援を行う行動ナビゲーションシステムがあげられる。本研究では、観光地案内などのアプリケーションを想定し、ユーザが次に訪問すべき場所を効果的に推薦するための手法について検討を行った。観光地案内などを想定すると、既に訪問した場所は再訪問不要であるなど、ユーザの行動の流れを考慮する必要がある。また、訪問したことがない土地であっても、その人の好みや潜在的な要求を考慮した推薦を行えることが求められる。従来、隠れマルコフモデルに基づく推薦手法や、行動履歴に基づく行動支援を行う手法に関する研究が存在するが、いずれもこれらの要求を満たすことはできな

かった。

本研究では、協調フィルタリング手法を行動履歴に適用することで、効果的な訪問地の推薦を行える手法を提案する。類似の行動パターンを持つユーザの行動履歴を参照することで、ユーザにとって未知の土地においても、ユーザの要求にあわせた効果的な推薦が可能と考える。図 26 は、この一例である。図において、東京でユーザ A、B、C の行動履歴が存在しているときにユーザ A と類似の行動パターンを示しているユーザ B を選定し、ユーザ B の行動履歴に基づいて、ユーザ A が訪れたことのない大阪においても、効果的な行動ナビゲーションを行うといったことができると考えられる。

今年度は、実際のユーザの行動を分析し、本手法を実現する上での、「行動履歴中の各場所や、場所と場所のつながりの抽象化」、「全体の行動履歴からの状況の分割」といった課題を抽出した。今後これらの課題について検討を進め、実証評価を行っていく。

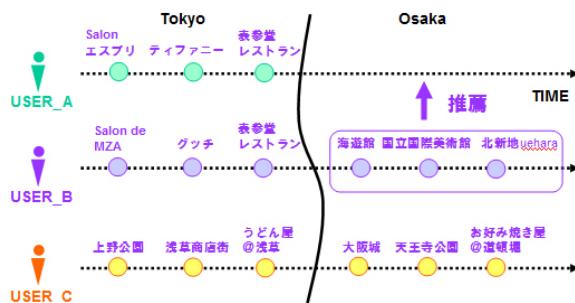


図 26 協調フィルタリングを用いた行動ナビゲーション

## 関連発表論文

- (1) 篠田裕之, 竹内亨, 寺西裕一, 春本要, 下條真司, “ユビキタス環境における協調フィルタリングを用いた行動ナビゲーション手法の考察”, 情報処理学会研究報告 2007-DPS-130, pp.77-82, 2007.3.

## 4.4 科研特定「情報爆発」: ユビキタスネットワークコンテンツに対する管理・統合基盤に関する研究

近年の急激なネットワーク広域化とユビキタス技術の発達によって、ネットワーク上のあらゆるデバイスが大量データを送受信することを可能になり、

多数の地点にばらまかれたカメラやセンサーから大量なデータが収集され、それらの情報を瞬時に発見し、統合的に解析することが求められている。このようなユビキタスネットワークコンテンツの急速な増大のために、ネットワークの利用がこれまでのサーバ・クライアントシステムの非対称なものから、P2P による対称なものに変わってきており、ネットワークの輻輳など大きな問題になっている。同時に、サーバ集中型の制御方法や資源発見手法が急速なインターネットの広がりとユビキタスネットワークコンテンツの増大に追随できていないのも事実である。このような現状を打破するためには、このユビキタスネットワークコンテンツに対して、ネットワークを通してそれらを効率的に収集し、管理し、発見し、解析するといったこれまでにはない統合的な取り組みが必要である。本研究の目的は、従来のデータ管理手法と解析手法にかわる、ユビキタスネットワークコンテンツの情報爆発の及ぼす影響を抑止できる新しいデータ管理・解析基盤の研究開発を行うことである。

本研究では前述の目的を達するために、複数のレイヤにまたがった 3 つの課題 (図 27 (1) ~ (3)) を設定し、ネットワークからアプリケーションまで幅広い視野で問題に取り組んでいる。

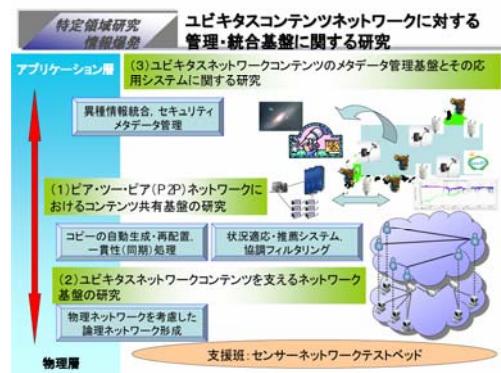


図 27 オーバーレイネットワークとアプリケーションの関係

応用情報システム部門では、主に (3)、気象、天文、医療などのアプリケーションにおけるデータ収集・検索の効率化やセキュリティモデル、データの信頼モデルに関する研究を行ってきており、センサー情報を Web サービスと連携して取得し、Google

Map 等にその情報をマッピングすることに成功した。

#### 4.5 C2C ディジタルコンテンツ配信におけるコンテンツ保護・プライバシ保護

近年、サービス提供者が一般消費者間の配信を仲介する、C2C コンテンツ配信仲介サービスが数多く提供されている。C2C コンテンツ配信仲介サービスでは、一般消費者は自身のコンテンツをサービス提供者に配信委託する一方、他の一般消費者が委託したコンテンツをサービス提供者に要求し配信してもらう。コンテンツを委託する一般消費者をコンテンツ提供者、コンテンツを受け取る一般消費者を視聴者と呼ぶ。一般消費者の中には、コンテンツ提供者と視聴者の両方の役割を果たす者もいる。

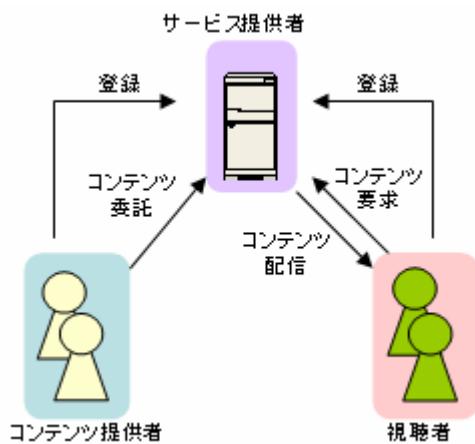


図 28 C2C コンテンツ配信仲介サービス

現行の C2C コンテンツ配信仲介サービスには、違法なコンテンツを委託したコンテンツ提供者を特定するために、サービス提供者がすべての委託と配信に関する取引記録や個人情報を把握しているものがある。このようなサービスにおいては、サービス提供者は、把握している情報からすべてのコンテンツ提供者と視聴者の趣味嗜好を知ることができため、プライバシは十分保護されていないといえる。また、サービスにおいて得られたコンテンツをある参加者がサービスの外で再配布したとしても、誰もその参加者を特定することはできない。そのため、コンテンツの著作権も十分保護されていない。近い将来、コンテンツ提供者はコンテンツ配信仲介サービスを利用して自身のコンテンツを販売することが考えら

れる。そのような状況では、コンテンツの著作権保護はより重要な問題となってくる。また、サービス提供者は、サービスの質を高めるためにこれらの要求（プライバシ保護、著作権保護）を満たしたいと考えるだろう。

そこで本研究では、まず、安全な C2C コンテンツ配信仲介サービスのために必要な暗号技術の要件を明らかにした。プライバシ保護は従来の暗号技術をそのまま用いて満たすことができるが、著作権保護は従来の著作権保護を満たすための暗号技術であるフィンガープリンティングをそのまま用いても満たすことができないことが明らかになった。ここで、フィンガープリンティングとは、コンテンツの販売者がコンテンツを再配布した購入者を特定できるように購入者の情報を埋め込むことで、デジタルコンテンツの違法な再配布を抑止するための暗号技術である。従来のフィンガープリンティングを用いた場合、コンテンツ提供者が視聴者として振舞うことによりサービス提供者に罪を着せることができる。この問題の原因として次の二つがある。第一の原因是、本来サービス提供者が違法に再配布しない限り得られない情報が埋め込まれたコンテンツを、コンテンツ提供者が視聴者として振舞うことで合法的に得られることである。第二の原因は、コンテンツ提供者が単独でサービス提供者の情報を、視聴者として得たコンテンツから抽出できることである。

そこで、従来のフィンガープリンティングで起る問題を解決するための条件を示し、その条件を満たすフィンガープリンティングとして協調型非対称フィンガープリンティングを定義し、その構成法を示した。協調型非対称フィンガープリンティングを用いた場合、コンテンツ提供者は単独でサービス提供者の情報を抽出することができず、他者と協調しなければサービス提供者の情報を抽出できない。このような性質をもつフィンガープリンティングを用いることで、コンテンツ保護およびプライバシ保護を実現した C2C ディジタルコンテンツ配信仲介サービスが実現できる。

## 関連発表論文

- (1) Junya Asano, Shingo Okamura, Maki Yoshida, and Toru Fujiwara, "Towards Secure C2C Contents Distribution Support Services," Proceedings of the 1st Joint Workshop on Information Security (JWIS2006), pp.347-360.
- (2) 浅野 順也, 岡村 真吾, 吉田 真紀, 藤原 融, "C2C コンテンツ配信仲介サービスのための協調型非対称フィンガープリンティング," 2007 年 暗号と情報セキュリティシンポジウム概要集, p.37.

## 4.6 ネットワークセキュリティ技術

DNS は「osaka-u.jp」などのドメイン名が示す IP アドレスやメール配達先などの情報を対応付ける役割を果たすインターネットに欠かせない基盤技術の一つである。DNS の詐称行為は大きな経済的被害をもたらす。これを防ぐため DNS 提供情報に対する認証を目的とした機能拡張である DNSSEC が普及の途上にあるが、これによって UDP など下位層のトランスポートの信頼性が下がるなどの問題が予想されている。

本研究では、DNSSEC の利用の際に発生する諸問題について調査研究を行い、その結果として、現在市場で入手できるパソコンで十分 DNSSEC のサーバは実現可能であること、またトランスポート問題が DNSSEC の早期普及において解決すべき最も重要な課題であることを示した。また DNSSEC にかかるホスト間での通信路でパケット分割が許されているかどうかを検証する手法の確立が DNSSEC の早期普及に重要であることを示すと共に、DNS 上でサイズの大きなパケットを送る検証手法を提案しその有用性と今後の課題について考察を行った。

## 関連発表論文

- (1) Rikitake, K., Nakao, K., Shimojo, S. and Nogawa, H.: A Study of DNSSEC Operation and Deployment, IEICE Technical Report ICSS2006-06, pp.35-41 (2006).
- (2) Rikitake, K., Nakao, K., Shimojo, S. and Nogawa,

H.: DNSSEC Feasibility Issues and the Transport Validation Assessment, Proceedings of IPSJ Computer Security Symposium 2006 (CSS2006), IPSJ Symposium Series, Vol. 2006, No. 11, IPSJ, pp.7-12 (2006).

## 4.7 フォトニックネットワークに関する研究

### 4.7.1 $\lambda$ コンピューティング環境における OpenMP ライブラリの実装と評価 (大阪大学大学院情報科学研究所科田研究室との共同研究)

近年、ネットワーク接続された複数の計算機を用いて大規模な科学技術計算を行うグリッド計算に関する研究開発が盛んに行われている。グリッド計算環境で分散計算を実行する場合、現状ではノード計算機間の通信には TCP/IP が用いられているが、TCP/IP を用いたパケットを単位としたデータ交換では、パケット損失やパケット処理に要するオーバーヘッドの影響が大きく、大規模計算で必要な大量データの共有や交換を行うには十分な性能を得ることは困難である。そこで各ノード計算機に光ファイバを直結し、さらに近年研究開発が活発に行われている WDM (Wavelength Division Multiplexing) 技術を適用して波長パスをノード計算機間の高速な通信チャネルとして活用する  $\lambda$  コンピューティング環境を提案している。すなわち、波長パスを利用することにより、ユーザに対して高速かつ高信頼な通信パイプを提供することが可能になり、さらに、波長パスを用いて、例えば仮想的にノード計算機をリング状に接続することによって、分散計算を行うノード計算機間でのデータ交換、共有ができるようになる。現在、 $\lambda$  コンピューティング環境の実現形態として、WDM 技術に基づくフォトニックネットワークを用いてグリッド計算環境を構築している。

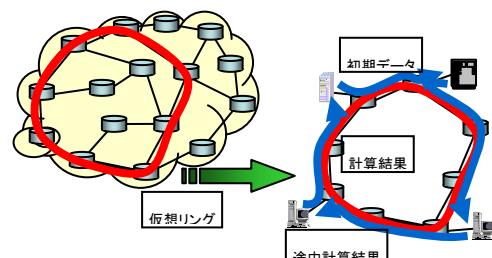


図 29  $\lambda$  コンピューティング

本研究では、 $\lambda$  コンピューティング環境を実現するひとつの形態として WDM 技術に基づく AWG-STAR システムを用いることとし、共有メモリを用いた並列計算プログラミング API である OpenMP の設計と実装を行っている。我々は既存の OpenMP コンパイラである OMPi に基づき、OMPi およびそのランタイムライブラリを AWG-STAR システム上で並列計算を可能とするように修正することにより AWG-STAR システム向けコンパイラを作成している。具体的には、AWG-STAR システムの共有メモリを用いて計算データを共有するようにコンパイラを修正し、AWG-STAR システムで接続された複数のノード計算機を用いて並列処理を行うようにランタイムライブラリを修正している。さらに、並列計算を行う際に必要となるライブラリの同期プリミティブおよびデータ共有機構を設計し、AWG-STAR システム上で実装している。

また、我々の計算環境の性能をベンチマークアプリケーション、ならびに OpenMP アプリケーションを実行させることによって評価している。しかしながら、現在の AWG-STAR システムでは既存の計算環境と同等の性能は達成できなかった。これは、共有メモリのアクセス速度が十分でなくボトルネックとなり、計算性能を低下させているためである。

現在の AWG-STAR システムではローカルメモリに比べて低速な PCI バスを介して共有メモリにアクセスしなければならない。そのため、現在、NTT フォトニクス研究所では共有メモリアクセス速度を改善した次期 AWG-STAR システムを開発中であり、この次期システムでの性能改善の効果について見積もりを行った。その結果、次期 AWG-STAR システムでの改善は計算性能の改善に非常に効果のあることが分かった。さらに、次期システムための同期プリミティブと、共有メモリの仮想化も同時に提案した。

## 関連発表論文

- (1) Keigo Goda, Mai Imoto, Ken-ichi Baba, Noriyuki Fujimoto, Masayuki Murata, “Design and implementation of OpenMP library for  $\lambda$  computing

environment,” submitted for publication, February 2007.

- (2) 井本舞, 合田圭吾, 馬場健一, 村田正幸, “ $\lambda$  コンピューティング環境における OpenMP ライブラリのためのデータ共有機構の設計,” 電子情報通信学会技術研究報告(PN2006-28), vol. 106, pp. 19–24, October 2006.
- (3) 合田圭吾, 井本舞, 藤本典幸, 馬場健一, 村田正幸, “ $\lambda$  コンピューティング環境における OpenMP ライブラリの設計と実装,” 電子情報通信学会技術研究報告(PN2006-40), vol. 106, pp. 5–8, December 2006.
- (4) 井本舞, 合田圭吾, 馬場健一, 村田正幸, “ $\lambda$  コンピューティング環境における OpenMP アプリケーションによる共有メモリシステムの評価,” March 2007.

### 4.7.2 光リングネットワークにおける $\lambda$ コンピューティング環境に適した共有メモリアーキテクチャの評価（大阪大学大学院情報科学研究科村田研究室との共同研究）

$\lambda$  コンピューティング環境における共有メモリアーキテクチャでは、従来のマルチプロセッサシステムとは異なり計算機が広域に展開しているため、ネットワーク特性がその性能に大きな影響を与える。以前の研究において、 $\lambda$  コンピューティング環境における共有メモリアーキテクチャのモデル化を行い、ネットワークやキャッシュ一貫性制御のための処理がシステムの性能にどのような影響をあたえるかを解明し、どのような共有メモリアーキテクチャが、 $\lambda$  コンピューティング環境に適しているかについて報告されている。この報告において対象とされたネットワークモデルは単一波長のリングモデルとフルメッシュモデルである。単一波長モデルにおいては、各ノード計算機での処理時間等の影響が大きくなり、フルメッシュモデルではハードウェアの制約上、実現が難しいと考えられる。

そこで、本報告では、 $\lambda$  コンピューティング環境において波長数やハードウェアの制約を考慮した実現可能なリングネットワークにおける共有メモリアーキテクチャを提案し、その性能を評価する。具体

的には、リングネットワークにおいて複数波長を用いてデータ転送やキャッシュ一貫性制御を行う方式の設計を行い、制御にかかる遅延時間求め、セミ・マルコフ過程を用いて解析を行った。その結果、共有メモリアクセス頻度が大きい場合など、大きな性能向上が得られるパラメータ領域が存在することが明らかになった。

#### 4.7.3 データ粒度可変光パスに関する研究（大阪大学大学院工学研究科北山研究室との共同研究）

光符号を用いたパス設定には波長ルーティングに基づいたネットワークにおける固定的なデータ粒度に起因する様々な問題を解決する可能性がある。本研究では、ひとつの波長に複数のパスを設定することにより利用率を向上させることを目指し、光符号ラベルパスと光符号分割多重パスのデータ粒度を考慮して性能を明らかにする。併せて、それぞれの手法を利用するための光クロスコネクトのアーキテクチャを示している。光符号ラベルパスにはオン-オフトラフィックモデルを適用し、光符号分割多重パスには多元接続干渉(MAI)を主な性能要因とする近似モデルを用いて性能を解析した。その結果、提案した2種類の光パス設定手法にはそれぞれの適用領域があることがわかった。

#### 関連発表論文

- (1) Shaowei Huang, Ken-ichi Baba, Masayuki Murata and Ken-ichi Kitayama, "Variable bandwidth optical paths: Comparison between Optical Code–Labeled path and OCDM path," *IEEE Journal of Lightwave Technology*, pp. 3563–3573, October 2006.

#### 4.7.4 光符号分割多重技術に基づくマルチ粒度光ネットワークにおける光パスの設定手法に関する研究（大阪大学大学院工学研究科北山研究室との共同研究）

GMPLS (Generalized Multi-protocol Label Switching)は、光領域で、波長、波長群、ファイバの3種類のラベル交換パスを粒度として3階層のマルチ粒度光ネットワークを構成することにより、柔軟

性が高く交換能力が高いネットワークとして利用される。しかしながら、ユーザには波長を最小粒度として割り当てるため、波長より細かい粒度での割り当てができない、帯域の十分な有効利用が困難なという問題点がある。そこで、本稿では、近年活発に研究が進められている光符号分割多重(OCDM)技術を用い、データ交換の最小粒度として OCDM パスを利用し、1本の波長に複数の OCDM パスを収容することを考える。すなわち、従来の3階層交換ネットワークに OCDM 交換を加えた4階層マルチ粒度光ネットワークアーキテクチャを提案し、その上で光パスの設定手法を検討する。シミュレーションを行った結果、必要とする帯域が小さい場合など、あるパラメータ領域において、提案した4階層方式は呼損率を低く抑えることができ有効であることを明らかにした。

#### 関連発表論文

- (1) Shaowei Huang, Ken-ichi Baba, Masayuki Murata and Ken-ichi Kitayama, "Architecture design and performance evaluation of OCDM-based multi-granularity optical networks," *OSA Journal of Optical Networking*, pp. 1028–1042, December 2006.
- (2) Shaowei Huang, Ken-ichi Baba, Masayuki Murata and Ken-ichi Kitayama, "OCDM-based fine multi-granularity optical path provisioning and its cross-connect design," in *Proceedings of COIN-NGN2006*, pp. 80–82, July 2006.
- (3) Shaowei Huang, Ken-ichi Baba, Masayuki Murata and Ken-ichi Kitayama, "Evaluation of OCDM-switching and code conversion for all-optical end-to-end path provisioning in multi-granularity networks," in *Proceedings of IEEE International Workshop on Guaranteed Optical Service Provisioning (GOSP) 2006*, October 2006.
- (4) Shaowei Huang, Ken-ichi Baba, Masayuki Murata and Ken-ichi Kitayama, "OCDM-based fine multi-granularity optical path provisioning and its performance evaluation," *電子情報通信学会技術報告(PN2006-2)*, vol. 106, pp. 7–12, May 2006.

## 5 社会貢献に関する業績

### 5.1 教育面における社会貢献

#### 5.1.1 学外活動

- (1) スタンフォード日本センター（下條）
- (2) 財団法人大阪市都市型産業振興センター RT 活用によるビジネス開発研究会（下條）
- (3) 大阪大学社会人教育講座 「セキュア・ネットワークセミナー2006」（下條、馬場、岡村）

#### 5.1.2 研究部門公開

##### SuperComputing2006 における研究展示

大阪大学サイバーメディアセンターでは、毎年11月に米国で開催される、高速ネットワーキングおよび高性能計算 (High-Performance Computing) 技術に関する国際会議・展示会 SuperComputing (以下、SC) に出展を行っている。SC には当センターは2000年度より出展を行っており、2006年度で7度目の出展となる。2006年度のSC2006は、米国フロリダ州タンパでの開催となったが、例年通り本センターの研究開発を紹介すべく研究展示を行ったので、本報告書で報告する。

上述のとおり、本センターでは7度目の出展となるが、2006年度の展示は当センターで推進されている研究開発における国際連携体制を最大限に活用する形で行われた点が新規点となった。本センターでは、米国カリフォルニア大学サンディエゴ校 (UCSD) との強い連携のもと、情報通信機構 NICT の支援をうける JGN2、文部科学省 MEXT の支

援をうけるスーパーコンピュータネットワークの構築 (通称: バイオグリッド) を本センターが中心となり推進しているが、2006年度はそのUCSDの研究開発プロジェクト (NBCR: National Biomedical Computation Research) と連携して出展を行った。

例年、当センターでは20フィートx20フィート (約6メートルx6メートル) のスペースで研究展示を行っているが、2006年度はNBCRの同サイズの展示ブースとあわせて20フィートx40フィート (6メートルx12メートル) のスペースを形成し、NBCRとCMCで共同展示を行った。また、このように例年以上の大きさのスペースを利用できる利点を最大限に利用して、その中央に20台のLCDモニタをタイル上に配置することにより巨大スクリーンを構築 (タイルディスプレイ: 図30) し、そこで数々の研究開発成果を報告することに挑戦した。



図 31 阪大チームでの記念撮影（上段右から3番目は当センター長下條真司教授、下段左端は馬場健一助教授、上段左端は野崎一徳教務職員）



図 30 ブース中央に設置された研究紹介用 TDW

まず本センターがどのような研究開発展示を行ったかを報告する。先述したが、SC2006の展示には、本センターを中心とする研究開発プロジェクトを中心に研究開発を行った。具体的には、前述のJGN2、バイオグリッドをはじめとして、本センターとの共同研究開発を進めるNPO法人バイオグリッドセンター関西、またサイバーメディアセンターも連携して進める本学大学院情報科学研究科の推進する大学院教育の高度化を目的としたPRIUS (<http://prius.ist.osaka-u.ac.jp>) のメンバー (図31) が一致団結し、その研究開発を中心とした大阪大学サイ

バーメディアセンターの活動を報告した。ここでは紙面の関係もありすべてを紹介することはできないが、そのうちのいくつかを紹介する。



図 32 サイバーメディアセンターの新しいスーパーコンピュータを紹介するパンフレット

サイバーメディアセンターとしては、2006 年度の目玉として本センターが新しく導入したスーパーコンピュータ SX-8R について、図 32 に示されるパンフレットを配布し、欧米諸国を中心とする世界各国の研究者に紹介した。そこでは、本センターのもつ SX-8R の性能、およびそれがどのように研究開発・教育に利用されているかについてを具体的に紹介したのだが、様々な立場の研究者と意見交換・議論を行うこともでき、今後のセンター運用にフィードバックできる貴重な意見や考えを得ることができた。



図 33 バイオグリッドを紹介するパンフレット



図 34 SC2006 における展示風景

また、同様にバイオグリッドについて紹介する図 33 に示されるパンフレットを配布し、本センターが中心となって推進するバイオグリッド PJ の研究開発成果について広く報告・広報をした。バイオグリッドは 2002 年度より開始されたプロジェクトであるが、2006 年度はその最終年度であった。そのため、バイオグリッド 5 年間の最終成果、また研究開発の結果生み出された技術の利用促進にむけた展示を開いた。そこでは、今後の展開ならびに研究開発の方向性について貴重な意見を得ることができ（図 34）、サイバーメディアセンターでの研究開発の方向性を見極める上でも大変貴重な経験となった。

JGN2 プロジェクトでは、JGN2 プロジェクトの紹介と研究開発成果について、先述のタイルドディスプレイを利用した研究発表を行った。JGN2 プロジェクトでは、つくば、九州など日本全国にリサーチセンターが配置されているが、本センターの馬場健一助教授が中心となり、各リサーチセンターからの研究者を取りまとめ、2 日間 4 セッションに渡る



図 35 JGN2 プロジェクトの紹介と成果について発表する馬場健一助教授（NICT 主席拠点研究員）

JGN2 研究発表会を行った（図 35）。そこでは、数多くの海外研究者の関心を引くことができ、大盛況のなか発表会を終えることができた。

紙面の関係もあり、これ以上の詳細については報告できないが、このように全体として SC2006 に参加したメンバーにとって、それまでの研究成果とりまとめ、あるいは今後の方向性について考えていく上で、非常に貴重かつ重要な時間となった。さらに、本センターの野崎一徳教務職員が研究展示とは別に、野崎氏が中心となり挑戦した HPC Analytic Challenge では、野崎氏の取り組む研究課題がサイエンスとしても、情報技術として非常に興味深く、取り組むべき課題として認知され、ファイナリスト（世界 3 位以内が受賞する）として受賞されるという快挙を成し遂げるという成果も得られた（図 36）。

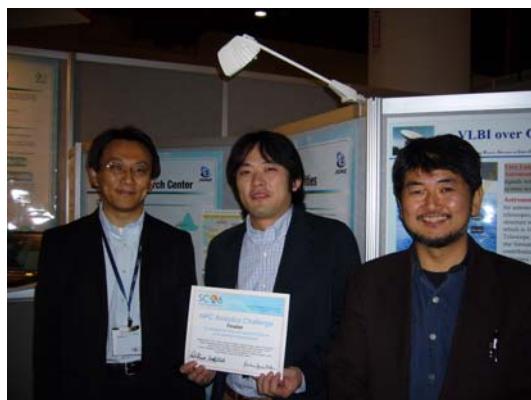


図 36 HPC Analytics Challenge ファイナリスト受賞を喜ぶセンタースタッフ（左から馬場健一助教授、野崎一徳教務職員、下條真司教授）

最後になってしまったが、本センターでは本センターの研究開発ならびに関連する活動を、国内にとどまらず、海外の研究機関や大学に広くアピールしていきたいと考えている。さらには、それを通じてサイバーメディアセンターが広く諸外国からも注目される拠点となるべく、より一層の努力を行っていきたいと考えている。

## 5.2 学会活動

### 5.2.1 国内学会における活動

(1) 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理(DPS) 研究会幹事（寺西）

- (2) 第 130 回マルチメディア通信と分散処理(DPS)研究会「アドホックネットワーク・センサネットワーク」座長（寺西）
- (3) 第 69 回情報処理学会全国大会講演「分散処理」座長（寺西）

### 5.2.2 論文誌編集

- (1) 情報処理学会論文誌「シームレスコンピューティングとその応用技術」特集号編集委員（寺西）

### 5.2.3 国際会議への参画

- (1) IEEE/IPSJ SAINT2007 Award Co-Chair（下條）
- (2) IEEE/IPSJ SAINT2007 Workshop on Ubiquitous Networking and Enablers to Context-Aware Services, Chair Organizer（下條）、Organizer（寺西）

### 5.2.4 学会における招待講演・パネル

該当なし

### 5.2.5 招待論文

該当なし

### 5.2.6 学会表彰

2006 年 11 月 HPC Analytics Challenge on SC07, Finalist

## 5.3 産学連携

### 5.3.1 企業との共同研究

- (1) NPO バイオグリッドセンター関西「バイオ研究分野向けグリッドサービスの応用研究開発」
- (2) 独立行政法人 情報通信研究機構「『次世代高機能ネットワーク基盤技術・利活用技術に関する研究開発』プロジェクトにおける拠点連携型資源共有技術に関する研究開発」
- (3) KDDI 株式会社「網内計測情報に基づく QoS 制御技術の研究」
- (4) (株) 富士通研究所「組織内外におけるネットワークセキュリティ技術」

### 5.3.2 学外での講演

- (1) 社団法人青森県情報サービス産業協会 IT フェ

- ア「第3回ユビキタス・フェア2006」“ユビキタスネットワークに基づいた新たな社会”（下條）
- (2) 国立情報学研究所 オープンハウスシンポジウム “大阪大学におけるキャンパスPKIの構築”（馬場）
- (3) The 2nd Franco-Japanese Computer Security Workshop, Tokyo: “PKI Based Authentication Platform System in Osaka University”（岡村）
- (4) NAREGI シンポジウム 2007, “NAREGI ミドルウェアの大規模計算機システムへの導入計画”（坂根）

### 5.3.3 特許

該当なし

## 5.4 プロジェクト活動

- (1) 文部科学省科学技術振興費ITプログラム「スーパーコンピュータネットワークの構築」（下條、伊達）
- (2) 総務省受託研究「ユビキタスネットワーク技術の研究開発」ユビキタスネットワーク認証・エージェント技術（下條、寺西、春本）
- (3) 情報通信研究機構 JGN II （下條、馬場、伊達）
- (4) 日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究(B) 「DiffServ 機構を用いたストリーム型通信のQoS割当て制御に関する研究」（馬場）
- (5) 21世紀COEプログラム「ネットワーク共生環境を築く情報技術の創出」（下條、馬場）
- (6) 文部科学省 科学研究費補助金 若手研究(B) 「コンテンツ提供者のプライバシを保護したコンテンツ売買システムに関する研究」（岡村）

## 5.5 その他の活動

- (1) 文部科学省研究振興局 科学技術・学術審議会専門委員（研究計画・評価分科会）
- (2) 文部科学省研究振興局 科学技術・学術審議会 専門委員
- (3) 総務省近畿総合通信局 「都市再開発エリアにおけるワイヤレスブロードバンドの在り方に関する調査研究会」の委員

- (4) 総務省情報通信政策局 ICT分野の研究開発人材育成に関する研究会の構成員
- (5) 総務省総合通信基盤局 ネットワークアーキテクチャに関する調査研究会構成員
- (6) 独立行政法人 産業技術総合研究所グリッド研究センター グリッド協議会運営委員
- (7) 独立行政法人 情報通信研究機構 創造的情報通信技術研究開発推進制度に係る評価委員会委員
- (8) 独立行政法人 日本学術振興会 科学研究費委員会専門委員第1段審査委員
- (9) 独立行政法人 都市再生機構西日本支社 大阪駅北地区先行開発区域A・B・Cブロック開発事業者募集事業企画審査会委員
- (10) 独立行政法人 情報通信研究機構 次世代ネットワークアーキテクチャ検討会委員
- (11) 独立行政法人 情報通信研究機構 通信・放送融合技術開発テストベッドセンター利用審査委員会委員
- (12) 独立行政法人 科学技術振興機構 科学技術振興調整費審査ワーキンググループ委員
- (13) 独立行政法人 情報通信研究機構 短時間研究員（JGN II研究開発プロジェクト）
- (14) 独立行政法人 情報通信研究機構 「今後の研究開発テストベッドネットワークに関する検討会」委員
- (15) 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所 スーパーSINET推進協議会委員
- (16) 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所 グリッド研究開発実施委員会委員
- (17) 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所 学術情報ネットワーク運営・連携本部委員
- (18) 大学共同利用機関法人 国立情報学研究所 学術情報ネットワーク運営・連携本部グリッド作業部会委員
- (19) 大学共同利用機関法人 国立情報学研究所 国立情報学研究所最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用プロジェクトNAREGIプロジェクト

- ラム運営委員会委員
- (20) 日本学術会議 日本学術会議連携会員
- (21) 私立大学情報教育協会 世界水準情報専門教育研究委員会委員
- (22) 近畿情報通信協議会 近畿情報通信協議会幹事
- (23) 第27回日本医学会総会 第27回日本医学会総会企画展示委員会委員
- (24) 大阪市 大阪駅北地区まちづくり推進協議会ナレッジ・キャピタル企画委員会委員
- (25) 大阪市都市工学情報センター (財) 大阪市都市工学情報センター評議員
- (26) 大阪市都市工学情報センター 北梅田ナレッジ・キャピタルユビキタス検討会メンバー
- (27) ひょうご情報教育機構 カーネギーメロン大学日本校アドバイザー
- (28) NPO 法人 バイオグリッドセンター関西 理事長
- (29) (株) セキュアウェア 技術顧問
- (30) 関西情報・産業活性化センター インフォテック 2006・アドバイザー
- (31) 九州インターネットプロジェクト 九州インターネットプロジェクト幹事
- (32) 国際高等研究所 国際高等研究所フォーラム「多階層連結コンピューティング」参加研究者
- (33) 京都大学大学院情報学研究科 21世紀COEプログラムに係る外部評価委員会委員  
(以上 下條)
- (34) 総務省 情報通信政策局 戰略的情報通信研究開発推進制度 専門評価委員
- (35) 情報・システム研究機構 国立情報学研究所 学術情報ネットワーク運営・連携本部 認証作業部会委員
- (36) 独立行政法人 情報通信研究機構 大阪JGN II リサーチセンター 主席拠点研究員
- (37) 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 専門調査員  
(以上 馬場)
- (38) ユビキタスネットワーキングフォーラムセンサーネットワーク部会 技術検証専門委員会特別委員

- (39) UAA 弘前実証実験協議会会长  
(以上 寺西)

## 2006年度研究発表論文一覧

### 著書

- (1) 鵜飼康東, 下條真司, 篠崎彰彦, 谷田則幸, 須田一幸, 矢田勝俊, 榎原博之, 渡邊朗子, 小林孝史, 渡邊真治, 伊達進, 竹村敏彦, 村上雅俊, 「ソシオネットワーク戦略とは何か」 多賀出版, 全 250 頁.

### 学会論文誌

- (1) Yuuichi Teranishi, Junzo Kamahara and Shinji Shimojo, "Mapwiki: A map-based content sharing system for distributed location-dependent information", *Academy Publisher JOURNAL OF COMPUTERS*, vol. 1, no. 3, pp. 13–19, June 2006.
- (2) 中野宏一, 春本要, 西尾章治郎, "応答転送状況に基づいた P2P ネットワークのトポロジ再構築アルゴリズムの評価", 日本データベース学会 Letters, vol. 5, no. 1, pp. 41–44, June 2006.
- (3) Shaowei Huang, Ken-ichi Baba, Masayuki Murata and Ken-ichi Kitayama, "Variable-bandwidth optical paths: Comparison between Optical Code-Labeled path and OCDM path", *IEEE Journal of Lightwave Technology*, vol. 24, no. 10, pp. 3563–3573, October 2006.
- (4) Rajvikram Singh, Nicholas Schwarz, Nut Taesombut, David Lee, Byungil Jeong, Luc Renambot, Abel W. Lin, RuthWest, Hiromu Otsuka, Steven T. Peltier, Maryann E. Martone, Kazunori Nozaki, Jason Leigh and Mark H. Ellisman, "Real-time multi-scale brain data acquisition, assembly, and analysis using an end to end optiputer", *Future Generation Computer Systems*, vol. 22, no. 8, pp. 1032–1039, October 2006.
- (5) Takashi Maeno, Susumu Date, Yoshiyuki Kido and Shinji Shimojo, "Analytic space management for drug design application", *IPSJ Transaction on Bioinformatics*, vol. 47, no. SIG17(TBIO 1), pp.

93–104, November 2006.

- (6) Shaowei Huang, Ken-ichi Baba, Masayuki Murata and Ken-ichi Kitayama, “Architecture design and performance evaluation of OCDM-based multi-granularity optical networks”, *OSA Journal of Optical Networking*, vol. 5, no. 12, pp. 1028–1042, December 2006.
- (7) Satoshi Nakayama, Maki Yoshida, Shingo Okamura and Toru Fujiwara, “A private and consistent data retrieval scheme with log-squared communication”, *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences*, vol. E90-A, no. 1, pp. 204–215, January 2007.
- (8) 山登庸次, 横畠夕貴, 中野雄介, 浜田信, 武本充治, 須永宏, 田中英里香, 西木健哉, 寺西裕一, 下條真司, “買物支援サービス実証実験を通したユビキタスサービス合成技術の検証”, 情報処理学会論文誌, vol. 48, no. 2, February 2007.

## 国際会議会議録

- (9) Fumiaki Tameshige, Ken-ichi Baba, Masaaki Noro and Shinji Shimojo, “A novel high-performance transport protocol considering fairness with TCP in long-distance high-speed network”, in *Proceedings of IEEE INFOCOM2006 (Poster)*, April 2006.
- (10) Wilfred W. Li, Sriram Krishnan, Kurt Mueller, Kohei Ichikawa, Susumu Date, Sargis Dallakyan, Michel Sanner, Chris Misleh, Zhaojun Ding, Xiaohui Wei, Osamu Tatebe and Peter W. Arzberger, “Building cyberinfrastructure for bioinformatics using service oriented architecture”, in *Proceedings of Sixth IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid Workshops (CCGrid2006)*, p. 8, May 2006.
- (11) Takahito Tashiro, Susumu Date, Shingo Takeda, Ichiro Hasegawa and Shinji Shimojo, “Architecture of authorization mechanism for medical data sharing on the grid”, in *Challenges and Opportunities of HealthGrids, Proceedings of HealthGrid 2006*, pp. 358–367, June 2006.
- (12) Masashi Nakagawa, Kazunori Nozaki and Shinji Shimojo, “Web-based distributed simulation and data management services for medical applications”, in *19th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS'06)*, pp. 125–130, June 2006.
- (13) Shaowei Huang, Ken-ichi Baba, Masayuki Murata and Ken-ichi Kitayama, “OCDM-based fine multi-granularity optical path provisioning and its cross-connect design”, in *Proceedings of COINNGN2006*, pp. 80–82, July 2006.
- (14) Junya Asano, Shingo Okamura, Maki Yoshida and Toru Fujiwara, “Towards secure C2C contents distribution support services”, in *Proceedings of the 1st Joint Workshop on Information Security (JWIS2006)*, pp. 347–360, September 2006.
- (15) Takahito Tashiro, Susumu Date, Shingo Takeda, Ichiro Hasegawa and Shinji Shimojo, “Practice and experience of building a medical application with permis-based access control mechanism”, in *2006 IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT2006)*, September 2006.
- (16) Shaowei Huang, Ken-ichi Baba, Masayuki Murata and Ken-ichi Kitayama, “Evaluation of OCDM switching and code conversion for all-optical end-to-end path provisioning in multi-granularity networks”, in *Proceedings of IEEE International Workshop on Guaranteed Optical Service Provisioning (GOSP) 2006*, October 2006.
- (17) Reiko Yamashita, Daron M. Standley, Kohei Ichikawa and Haruki Nakamura, “Grid web service using Opal operation provider”, in *Proceedings of The 3rd International Life Science GridWorkshop (LSGRID2006) (poster)*, October 2006.
- (18) Kazunori Nozaki, Masaaki Noro, Masashi Nakagawa, Susumu Date, Ken-ichi Baba, Steven Peltier, Toshihiro Kawaguchi, Toyokazu Akiyama, Hiroo Tamagawa, Yohsuke Tanaka and Shinji Shimojo, “Computational oral and speech science on e-science infrastructures”, in *Proceedings of the 2006*

- (19) Hirokazu Nakano, Kaname Harumoto and Shojiro Nishio, “Topology re-formation algorithms for ubiquitous P2P networks based on response statistics”, in *Proceedings of the 2007 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT2007)*, January 2007.
- (20) Tomoya Kawakami, Susumu Takeuchi, Yuuichi Teranishi, Kaname Harumoto and Shinji Shimojo, “A P2P-based mechanism for managing location-dependent contents in ubiquitous environments”, in *Proceedings of the 2007 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT2007)*, January 2007.
- (21) Toyokazu Akiyama, Yuuichi Teranishi, Shingo Okamura, Eisaku Sakane, Go Hasegawa, Ken-ichi Baba, Hirotaka Nakano and Shinji Shimojo, “A report of campus-wide it authentication platform system development in Osaka University”, in *Proceedings of 2007 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT 2007) Workshops*, January 2007.
- (22) Hiroki Date, Kenta Yasukawa, Ken-ichi Baba and Katsunori Yamaoka, “Edge-based TACCS: A more scalable TACCS based on cooperation of high functional edge nodes”, in *Proceedings of IEEE CCNC 2007*, January 2007.
- (23) Yuuichi Teranishi, “A P2P implementation of web-based location-dependent content sharing system”, in *Proceedings of IADIS International Conference APPLIED COMPUTING 2007*, pp. 43–50, February 2007.
- (24) Keigo Goda, Mai Imoto, Ken-ichi Baba, Noriyuki Fujimoto and Masayuki Murata, “Design and implementation of OpenMP library for  $\lambda$  computing environment”, submitted for publication, February 2007.
- (25) Kohei Ichikawa, Susumu Date, Sriram Krishnan, Wilfred Li, Kazuto Nakata, Yasushige Yonezawa,

Haruki Nakamura and Shinji Shimojo, “Opal OP: An extensible grid-enabling wrapping approach for legacy applications”, in *Proceedings of 3rd Workshop on Grid Computing & Applications (GCA2007)*, June 2007.

- (26) Shingo Takeda, Susumu Date, Junwei Zhang, Bu Sung Lee and Shinji Shimojo, “Security monitoring extension for MOGAS”, in *Proceedings of 3rd Workshop on Grid Computing & Applications (GCA2007)*, June 2007.

### 口頭発表（国内研究会など）

- (27) Kenji Rikitake, Koji Nakao, Shinji Shimojo and Hiroki Nogawa, “A study of DNSSEC operation and deployment”, in *IEICE Technical Report ICSS2006-06*, pp. 35–41IEICE, April 2006.
- (28) Shaowei Huang, Ken-ichi Baba, Masayuki Murata and Ken-ichi Kitayama, “OCDM-based fine multi-granularity optical path provisioning and its performance evaluation”, 電子情報通信学会技術報告 PN2005-2, vol. 106, no. 70, pp. 7–12, May 2006.
- (29) 鎌原淳三, 曽田篤, 下條真司, “位置座標付き画像データベースによる類似度と GPS 座標を用いた撮影対象建物特定手法”, 電子情報通信学会技術研究報告 DE2006-13, vol. 106, no. 98, pp. 13–18, June 2006.
- (30) 石芳正, 新井イスマイル, 寺西裕一, 春本要, 下條真司, 武本充治, 須永宏, 田中絵里香, 西木健哉, “ユビキタス環境における p2p エージェントプラットフォームを用いた情報推薦機構の提案と実装”, 情報処理学会研究報告 (マルチメディア通信と分散処理 DPS) , vol. 127, pp. 69–74, June 2006.
- (31) 伊達拓紀, 安川健太, 馬場健一, 山岡克式, “Edge-based TACCS の理論解析”, 電子情報通信学会技術研究報告 NS2006-64, vol. 106, no. 167, pp. 81–84, July 2006.
- (32) 市川昊平, 伊達進, Sriram Krishnan, Wilfred Li, 下條真司, “Opal operation provider を用いた WSRF

- における生体高分子シミュレーションシステム”, 情報処理学会研究報告 (IPSJ SIG Technical Reports 2006-HPC-107), pp. 1–6, July 2006.
- (33) 川上朋也, 三原慶彦, 寺西裕一, 春本要, 下條真司, “ユビキタス環境における位置依存情報の分散管理機構の設計と実装”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2006) シンポジウム論文集, pp. 325–328, July 2006.
- (34) 伊達拓紀, 安川健太, 馬場健一, 山岡克式, “Edge-based TACCS の理論解析における妥当性の検証”, 電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, no. B-7-65, September 2006.
- (35) 井本舞, 合田圭吾, 馬場健一, 村田正幸, “ $\lambda$  コンピューティング環境における OpenMP ライブラリのためのデータ共有機構の設計”, 電子情報通信学会技術研究報告 PN2006-28, vol. 106, pp. 19–24, October 2006.
- (36) Kenji Rikitake, Koji Nakao, Shinji Shimojo and Hiroki Nogawa, “DNSSEC feasibility issues and the transport validation assessment”, in *Proceedings of IPSJ Computer Security Symposium 2006 (CSS2006)*, vol. 2006, no. 11, pp. 7–12IPSJ, October 2006.
- (37) 吉田幹, 寺西裕一, 春本要, 下條真司, “マルチオーバレイと分散エージェントの機構を統合化したP2P プラットフォームPIAX”, 情報処理学会研究報告 2006-DPS-128, pp. 43–48, September 2006.
- (38) 寺西裕一, 川上朋也, 石芳正, 春本要, 下條真司, “位置コンテンツ共有システムのP2P モデルによる実装”, 第 14 回情報処理学会マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, pp. 37–42, November 2006.
- (39) 合田圭吾, 井本舞, 藤本典幸, 馬場健一, 村田正幸, “ $\lambda$  コンピューティング環境における OpenMP ライブラリの設計と実装”, 電子情報通信学会技術研究報告 PN2006-40, vol. 106, no. 419, pp. 5–8, December 2006.
- (40) 浅野順也, 岡村真吾, 吉田真紀, 藤原融, “C2C コンテンツ配信仲介サービスのための協調型非対称フィンガープリンティング”, 2007 年暗号と情報セキュリティシンポジウム概要集, p. 37, January 2007.
- (41) 酒井久伸, 野崎一徳, 坂根栄作, 下條真司, 山本雅貴, “SPring-8 構造生物学ビームライン／オンラインデータ転送の現状”, 第 20 回日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム (ポスター), January 2007.
- (42) 坂根栄作, 東田学, “NAREGI ミドルウェアの大坂大学大規模計算機システムへの導入計画”, NAREGI シンポジウム 2007, pp. 99–111, February 2007.
- (43) 伊達拓紀, 安川健太, 馬場健一, 山岡克式, “TACCS との組み合わせに適したクラス割当アルゴリズム”, 電子情報通信学会技術研究報告 IN2006-226, vol. 106, no. 578, pp. 273–278, March 2007.
- (44) 井本舞, 合田圭吾, 馬場健一, 村田正幸, “ $\lambda$  コンピューティング環境における OpenMP アプリケーションによる共有メモリシステムの評価”, 電子情報通信学会技術報告 PN2006-84, vol. 106, no. 546, pp. 13–16, March 2007.
- (45) 寺西裕一, 石芳正, 吉田幹, 長谷川晃朗, 張兵, 福永茂, 山崎龍次, 宮本和彦, 小花貞夫, “オープンセンサーネットワークアクセスプロトコル OSNAP のための P2P センサーワークエージェントの設計と開発”, 2007 年電子情報通信学会総合大会 B-7-130, p. 220, March 2007.
- (46) 高橋健太郎, 中野宏一, 春本要, 西尾章治郎, “時間重要度をもつ位置依存コンテンツ検索のための P2P ネットワークの検討”, 電子情報通信学会第 18 回データ工学ワークショップ論文集, March 2007.
- (47) 河合洋明, 坂根栄作, 豊田博俊, 岡山聖彦, 山井成良, 石橋勇人, 安倍広多, 松浦敏雄, “階層型 VPN における利用者から透過な仮想リンク構成方式の提案”, 情報処理学会研究報告 (IPSJ SIG Technical Reports 2007-DSM-44), pp. 71–76, March 2007.
- (48) 池田直徒, 野呂正明, 馬場健一, 下條真司, “DiffServ AF において契約帯域で転送可能なウェイ

ンドウサイズ制御方式の一検討”, 電子情報通信学会総合大会公演論文集, no. B-7-27, March 2007.

(49) 篠田裕之, 竹内亨, 寺西裕一, 春本要, 下條真司, “ユビキタス環境における協調フィルタリングを用いた行動ナビゲーション手法の考察”, 情報処理学会研究報告(マルチメディア通信と分散処理 DPS) , vol. 130, pp. 77–82, March 2007.

## 解説・その他

該当なし

## 2006 年度特別研究報告・修士論文・博士論文

### 博士論文

(50) 高坂貴弘, “A Study on the Service-Oriented Integration of Biological Databases and Ontologies (生物学データベースとオントロジのサービス指向型統合に関する研究)”, PhD thesis, 大阪大学大学院情報科学研究科, January 2007.

(51) 田代孝仁, “次世代医療の実現にむけた椎骨位置姿勢推定手法と医療情報のアクセス制御に関する研究”, PhD thesis, 大阪大学大学院情報科学研究科, January 2007.

(52) 前野隆志, “試行錯誤的なユーザインタラクションを考慮した創薬シミュレーション支援システムに関する研究”, PhD thesis, 大阪大学大学院情報科学研究科, January 2007.

### 修士論文

(53) 川上朋也, “P2P ネットワークにおけるボロノイ領域に基づく位置依存コンテンツ発見手法”, 大阪大学大学院情報科学研究科, 修士学位論文, February 2007.

### 卒業研究報告

(54) 桑原世輝, “拡張型可視化ミドルウェアにおけるユーザ入力イベント管理モジュールに関する研究”, 大阪大学工学部, 特別研究報告, February 2007.

(55) 小西佑治, “P2P 環境におけるセンサ観測値の地理的分布を把握可能なデータ収集手法”, 大阪大学工学部, 特別研究報告, February 2007.

(56) 田中博和, “P2P 環境における統計気象予測アプリケーションとそのデータ解析の効率化”, 大阪大学工学部, 特別研究報告, February 2007.