

## 21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

1. 機関の代表者 (学長)	(大学名)	早稲田大学	機関番号	32689
	(ふりがな<ローマ字>) (氏名)	Shirai Katuhiko 白井 克彦		

### 2. 大学の将来構想

早稲田大学は創立125周年を迎える2007年を第二世紀の幕開けと位置付け、これまでの伝統を貫いてきた建学の理念を再構築する試みに取り組んできた。すなわち、2001年に策定した「21世紀の教育研究グランドデザイン」において「学問の独立」「学問の活用」「模範国民の造就」という本学の三大教旨をそれぞれ、「先端研究への挑戦」「全学の生涯学習機関化」「地球市民の育成」と再設定し、研究教育の抜本的な改革を推進してきた。特に研究教育拠点として本学の方向性を「世界的な視点においては、大学院の拡充を図りアジア太平洋に基盤を置く研究大学を目指し、国内的には、日本の産業・社会を担う人材の輩出と本学がこれまでに担ってきた社会的役割を継続発展させる」と定め、研究展開における産学官連携の強化充実、専門領域の結集による研究機能の強化によって、これを実現するべく取り組んできた。とりわけ、21世紀COEプログラムに採択された学内各拠点については、正に世界的な研究教育拠点の形成を図る取り組みの先進的事例として、大学としても研究教育活動を牽引する先導的役割を果たすことを強く期待し、申請の際には以下の支援計画を掲げた。

#### 【支援体制】

##### 1) 予算措置

- ・採択拠点に対する研究費の強化配分
- ・博士課程学生へのさまざまな支援の充実
- ・私学助成プログラム(文部科学省高度化推進事業等)への積極的な応募・実行

##### 2) 施設・スペースの整備

- ・拠点形成に必要なスペースを、建設中の新研究教育棟内に確保するほか、学外周辺民間施設の賃貸等により対応する。また、既存の施設についてもプログラム内容に対応して必要な改修を行い使用する。

##### 3) 研究者支援

- ・国内外から積極的に研究者を招聘し、プログラム推進に従事させる。海外からの研究者の滞在に必要な宿泊施設についても大学周辺に整備する。
- ・客員教員(任期制教員)による博士課程学生の指導、共同研究の展開等、学外からの積極的なプログラム参加を促す。

### 4) 研究教育組織の改編

- ・新たな学問領域に対応した新専攻等の設置・再編
- ・将来の研究体制充実の観点から、若手研究者の大幅な増員と研究体制の活性化を促進
- ・総合大学としての特色を發揮し、他専攻や学内研究機関等、及び海外協定大学(360校)との共同研究体制を再構築

#### 【マネジメント体制】

21世紀COEプログラムにおける研究教育拠点の形成は、大学院の充実にとどまらず、研究所群と一体となった運営と連携とが不可欠であるため、従来の教務(教育・研究)担当理事を統括責任者として、教育研究に関わる事項について教務部による政策立案(企画、予算配分、調整・情報収集)とその実施に加え、研究推進担当理事の下に専門部局を擁する研究戦略会議を設け、重点推進研究を策定する。また、産学官研究推進センターを設置する等研究支援体制の明確化と充実化をはかる。さらに、より柔軟で機動的な体制がとれるようトップダウン方式を基本として研究教育拠点形成計画を推進する。

### 3. 達成状況及び今後の展望

大学として拠点形成を支援するため、研究費の強化配分については、各拠点の申請にもとづき年間50万~500万円を拠点に対して交付する「21世紀COE研究支援経費」(2003年度~)や、学外の研究者と若手研究者の交流を活性化することを目的とした「研究者招聘支援経費」(年間100万円/拠点、2005年度~)等を制度化した。また、これらの制度とは別に施設・スペース整備に係る経費等、拠点形成事業に直接的に関わる経費を支援する予算(年間1,000万~6,000万)や、21世紀COEを含む重点プロジェクトを推進するために、研究に関わる環境整備等の支援や事業の広報活動など、間接的支援のための経費をその用途とする重点研究強化支援経費(年間10,000万~20,000万円)を確保し、各拠点の事業に応じて予算措置を行った。

拠点構築に必要な施設・スペースについては、実践的ナノ化学拠点には研究・実験スペースを、ICTアカデミアプロダクツ拠点には事務所、演劇学、アジア・エ

ンハンシングおよび現代アジア学拠点には事務所とプロジェクト室等を大学内において最優先で確保し、重点的に予算を配分して必要な整備を行った。また、大学外の施設・スペースで21世紀COE事業を展開する拠点に対しては、キャンパス周辺物件等を調査・斡旋するとともに、その整備に必要な諸経費（礼金・保証金・保険料・手数料および改修工事に係る費用等）や清掃代等の運営経費についても支援を行っている。

研究者に対する支援としても、拠点リーダー等、事業の中心となる研究者の教育負担の軽減を図ることを目的とした「非常勤講師雇用経費」（年間600万円/拠点・2004年度～）や「大型研究等特別支援プログラム」（2005年度～）を制度化する等、拠点形成に関わる時間・労力の確保を支援した。また、若手研究者に対しても、本学の拠点を構成する専攻等に所属しない国内外の研究者の研究教育活動への参加を可能とするため、2003年度より「21世紀COE特別研究生」制度を発足させ、国内外より延べ150名余りの若手研究者を当制度により受け入れた。

学内組織の改編については当初の計画通り、21世紀COEの事業展開とあわせて推進された。すなわち、理工学研究科においては2001年度開設の生命理工学（学際）専攻に加え、2003年度よりナノ理工学（学際）専攻、情報・ネットワーク専攻、電気・情報生命専攻が新設される等、COE拠点等と効果的に連携した人材育成システムを構築した。また、COE採択拠点の活動と連携してナノ理工学研究機構（2003年開設）およびIT研究機構（2004年開設）が設置され、それぞれの分野の豊富な人材と資源を統合し、先端研究の強化充実や学外からのワンストップ・アクセスの実現が図られた。文系拠点に関しては2005年にアジア研究機構が設立され、21世紀COE 2拠点におけるアジア研究の蓄積とネットワークを発展させている。

更に全学的な改編として、2004年9月、従来は学部や研究科、研究所等に分かれていた組織を、系統別の「学院」に再編し、系統内の共同研究における連携がより円滑に進むよう体制を刷新した。なお事業期間終了後においても、2007年度より理工学研究科が基幹理工学、創造理工学、先進理工学の3研究科へ再編されたほか、政治学研究科と経済学研究科の分野横断的なコースの設置、文学研究科全専攻の人文科学専攻への統一、アジア地域の歴史学と文化学に特化したアジア地域文化学コースの新設等、今後の研究活動を見据えた様々な組織改編を予定している。また、優秀な若手

研究者を雇用するフューチャー・インスティテュート（現・早稲田大学高等研究所、2006年～）を設置し、研究者の育成・輩出を図るとともにその一部においては科学技術振興調整費によりテニユア・トラック・プログラムの導入を試行する予定である。

さらなる今後の活動については、いずれも大学として最重点領域に位置付けている21世紀COE各拠点の研究分野を中心に、前述の「21世紀の教育研究グランドデザイン」を柱としながら、その後の展開を見据えた「Waseda Next 125」プランを検討中であり、若手研究者の育成・輩出とキャリアパス開拓、健康医療理工学分野の創出、研究拠点のネットワーク連携、優秀な外国人研究者・留学生の獲得を通じて、グローバルCOEプログラム、世界トップレベル研究拠点プログラム、科学技術振興調整費等の補助・委託事業等に対する積極的な申請を行い、教育・研究体制の強化充実を図っていく。世界的に評価され、社会応用が大いに期待されているナノ化学や、社会基盤を担う基本的技術である情報技術については、重点化してさらなる研究の発展を計画しており、理工キャンパスに新たな施設（63号館）を建造する。さらに生命医療分野をめざした理工系研究教育を強化するため、東京女子医科大学と連携して新宿区河田町に新キャンパスを建設中である。また、アジア研究については域内の政治・経済交流を促進させ、相互の文化・歴史を尊重しあえるパートナー関係を構築するために、これまでの研究成果の蓄積を生かしながら総合的に推進する。また本学の伝統ある特色の1つであり、21世紀COEにおいても独自の成果を挙げた演劇研究については、演劇博物館を中心に重点化を図り、世界的教育研究拠点に向けて環境を整える。

一方、事務部門においては、2002年に教務部から研究推進部を分離して設置し、21世紀COE等の研究拠点に係る支援体制を強化したが、2006年度、研究費不正使用問題が起きたことを受け、研究費管理等の格段の徹底を図るため、同部を改組し研究マネジメント課を新設するとともに、学内3ヶ所に検収センターを開設した。今後は、研究費等の適正管理のための事務・経理処理体制の整備や、研究倫理に係る規程類の策定・周知等、コンプライアンスの徹底の方策をさらに講じ、一層の研究推進に努めていく。



## 6. 拠点形成の目的

Information and Communication Technologies (ICT) 分野の教育・研究機関に寄せられている不満

日本発の世界標準技術が少ない、

ICT アーキテクト(コンセプト発想から最終成果開発まで担当できる人材)の不足、

産業界へのインパクトが少ない(役に立つところまで技術を育てていない)

を解消するために、世界をリードする研究テーマを設定し、国際共同研究を行う中で、成果を発信し、優れた人材を育成する世界最高水準の教育・研究拠点「プロダクティブICTアカデミア」の構築を目指す(プロダクティブは研究成果と人材輩出を意味し、プロダクティブICTアカデミアは、そのための教育と研究のダイナミックな相互作用体を意味する(図参照))。

### 拠点形成の母体:

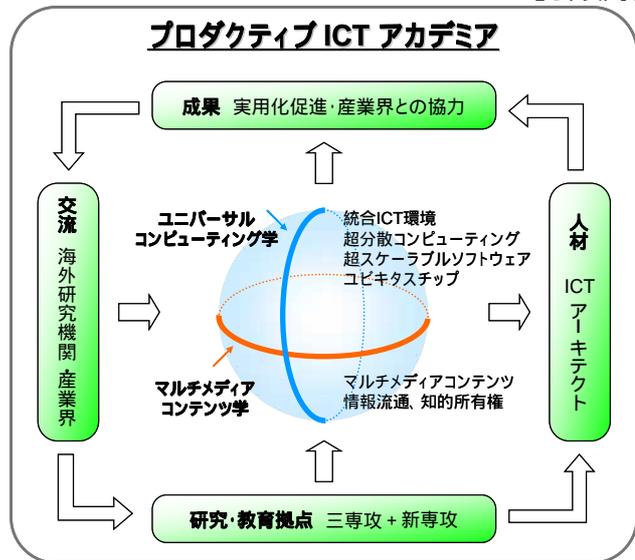
本学では、理工学部にて電気工学科(1908年)、電気通信学科(1942年)、情報学科(1991年)を発足させ、多くの指導的人材と先導的研究成果を輩出している(この3専攻を「情報・ネットワーク専攻」と「電気・情報生命専攻」の2専攻に2003年に再編した)。また、国際情報通信研究センター(1996年)と大学院国際情報通信研究科(2000年)を設立した。

### 本分野の現状と動向:

米国の大学には、ICTアーキテクトやコンテンツ制作者育成に結びつく研究・教育の場が数多く設立されており、米国の強いICT産業を支えている。EUにおいては政府機関が主導して産業界と大学との研究環境の組織整備が進んでおり、課題や研究組織の設定、成果の評価などに一連のルールが確立され、透明性が確保されている。アジアにおいては、中国の短期間による躍進が目覚しく、大学と産業界、政府との連携の方法は米国のそれに匹敵する。

### 21世紀ICT分野の最先端研究課題:

21世紀のICT分野の特徴は「複雑化と多様化」である。あらゆるものにCPUが組み込まれて、それらが複雑にネットワークで結ばれる。したがって、個々のシステムの最高性能を引き出し、かつスケーラビリティ(多様な物理的・数量的規模に対処できること)、ユニバーサリティ(社会基盤としてのコンピューティング環境を統合的に扱えること)をもつ基盤技術の開発



が課題となる。

もう一つの特徴は「コンテンツ」である。政治、経済、文化、教育、医療、芸能など社会活動のすべてにデジタル化が浸透する結果として、爆発的に増大するコンテンツを人類が正しく、効果的に取得し、共有する仕組みをどのように実現するかが重要な課題である。その為、芸術、教育、文化遺産のデジタル化がもたらす情報表現や電子政府機能の実現等に関わるコミュニケーション学(距離、時間、時代、文化を結ぶ情報伝達の学問)を確立することが肝要となる。

### 拠点形成のための方策と拠点の特色:

「ユニバーサルコンピューティング」と「マルチメディアコンテンツ」に関わる世界最先端研究課題を設定する。

海外の多数の大学と連携してきた実績に基づき世界トップレベルの研究者を招聘する。

研究実用化促進に資する会社を組織し、技術の「目利き」、評価、実証実験の場の提供を行う。

「ICT アーキテクト専攻」を新設し、技術力に加えて構想力、予測力、メディア表現力、発明力、マネジメント力などの能力を備えた人材を育成する。

### 期待される研究成果と波及効果:

21世紀社会に溢れる計算機の超大規模連合体の統合・制御技術と、マルチメディアコンテンツ等に係わる革新的応用を、産業界に成果として提供する。また、ICTアーキテクトを輩出する。さらに、これらを促進する産業論、政策・制度論に関する提案を行う。

## 7. 研究実施計画

21世紀の情報通信分野における最も重要な技術課題は、「計算機の超大規模連合体」の統合・制御技術の研究開発である。また、革新的な応用を創出するためには、すべての社会機能において発生する爆発的な量のデジタルコンテンツの統合・制御が必要になる。ここでは、戦略的な研究テーマ「インフラストラクチャ技術としての縦系「ユニバーサルコンピューティング」学とコミュニケーションに係わる横系「マルチメディアコンテンツ」学の融合」を設けて、アプリケーションからデバイス技術までの技術的体系を根本的に見直す総合的かつ一貫した研究開発を進める。具体的には、ユニバーサルコンピューティング学はマルチメディアコンテンツ学で研究する未来のアプリケーションに適したプラットフォーム構築を目指し、マルチメディアコンテンツ学の研究はそのプラットフォームを考慮して展開する。

### 研究テーマと研究拠点形成実施計画

#### I. 「ユニバーサルコンピューティング」学の研究テーマ

##### (1) 統合ユニバーサル ICT 環境

極小サイズの組み込みコンピュータやセンサから得られる実世界情報と、WWW 上に蓄積された知識情報との統合に基づく情報環境を実現する。知識ベースの主要情報源として、全世界の Web ページを収集し、これと実世界情報とを有機的に結びつけることにより、知識ベースの自律的拡張を実現するとともに、組み込みコンピュータとアクチュエータを装備した機器の知的な挙動およびヒューマンインタラクションを実現する。

##### (2) 超並列・超分散コンピューティング・インフラストラクチャ

広域分散環境のための高抽象度ミドルウェアおよび実行時環境を開発することによって、ネットワークで接続されたコンピュータ群を、誰もがあたかも論理的に統合された単一の計算資源として利用できる環境を構築する。高性能並列計算の基盤となる自動並列化コンパイラ、コンパイラ協調型マルチプロセス技術を開発する。

##### (3) 超スケラブルソフトウェア基盤

微小センサから超広域分散環境に至る、物理的サイズで 15 桁以上異なるコンピューティング環境を横断的に扱えるスケラブルな計算モデルとプログラミング言語を開発する。計算モデルは計算の論理

的側面だけでなく物理資源やエネルギー的側面を扱うことを特徴とし、自己組織化概念との統合も検討する。プログラミング言語は、並列・分散・組み込み型などの分野で個別に開発されてきた技術を簡明な形で統合することを大きな特徴とする。これにより、多数の多様な環境でシームレスに共用できるソフトウェア体系を実現する。

##### (4) 次世代ネットワークと最先端ネットワーク LSI (コピキタスチップ)

次世代ネットワークの進化を支えるハードウェア、ソフトウェア、アルゴリズムの研究開発を進める。ハードウェアに関しては、高度通信機能を備えたコピキタス SoC の実現を目指す。ソフトウェアに関しては、ワイヤレス環境を含めた大規模インターネットシミュレータの開発を目指す。アルゴリズムに関しては、次世代の網管理、移動管理、QoS 制御、セキュリティ、等に関する要素技術を確立する。

#### II. 「マルチメディアコンテンツ」学の研究テーマ

##### (5) マルチメディアコンテンツ

情報の可視化・音響表現に関するデザイン論・芸術論を、芸術・人間科学・工学の諸分野を連携して研究する。具体的応用として、(a)素粒子やがん細胞等に関する先端科学の理解を促進するための CG 映像・音響表現、(b)世界の文化資産の記録・保存・配信、(c)地球規模分散大学の教材・教育方法などを研究する。

##### (6) 人に安心と感動を与える情報流通の研究と国際標準化への貢献

計算結果の正当性と精度の保証技術、ソフトウェア製品の品質(性能及び信頼性)を評価するための方法論とツール、マルチメディア情報の符号化、メタデータの構成法、モバイルコマースを含めた電子商取引における個人認証プロトコル、環境汚染・緊急時対策等のコピキタスネットワークシステムなどについて国際標準化活動を視野に入れて研究する。

##### (7) 情報通信産業論・政策制度論

情報通信産業の発展のためには、知的所有権の保護と有効活用法などの政策・制度面と実現面での研究、産業構造論及びビジネスモデルに関する研究、経済性の検証や普及予測、コンテンツ産業に対する金融論、地域開発論などの総合的な研究が必須である。これらの研究に関係者の知恵を総合して取組むことにより、産業界の発展基盤形成に直接貢献することを目指す。

## 8. 教育実施計画

研究テーマ毎に立ち上げたプロジェクトを実施担当者の所属する専攻の大学院教育に連携させることにより、教育体制を飛躍的に強化して、コンセプト発想から最終成果開発までを担当できる人材の育成に努める。また、斬新なデザインによる「ICT アーキテクト専攻」を新たに併設して、21世紀の情報通信分野における新産業の創出を担う人材を輩出する画期的な教育体制を構築する。

### 異種文化交流による独創的発想の涵養

独創的な発想力を涵養するためには、異なった考えを持つ集団との交流が不可欠である。

- (1) 研究テーマ毎に立ち上げたプロジェクトにそれぞれ世界のトップレベル研究者を海外から客員教授として招聘する。
- (2) MIT、北京大学、エジンバラ大学などと協力して、研究協力拠点を海外に設置し学生が共同研究を実施する。例えば、米サンダンス映画研究所との提携により、映画製作者養成のためのカリキュラムを開発し、日米双方の学生参加のワークショップ「デジタル・サンダンス」を開発する。
- (3) 遠隔授業による、海外大学(北京大学等)などとのゼミを充実する。

### 産業界のニーズを理解する研究者の育成

コンセプト発想から産業創生までの道筋を学ばせる。

- (1) 博士後期課程の学生と学位を得た直後の研究者は、それぞれプロジェクトのリサーチアシスタントあるいは任期制のポスドクとし、社会からのニーズも理解できる研究者として育成する。
- (2) 博士後期の学生から、本拠点の研究に係わる研究計画を募集し、優れた内容の計画には研究費を与える。

### 「ICT アーキテクト専攻」の新設:

先端的研究を支援する専攻を設置し、博士後期課程進学者を増加させる。

#### 新専攻のコンセプト

- (1) ICT アーキテクトとは  
新製品コンセプト及びそのオープン・アーキテクチャを開発できる人材であり、そのために、技術力の教育に加えて、世界市場の現状と動向、

関連技術の現状と動向、ビジネスの現状と動向、国際標準化動向、知的財産権処理、プロジェクトマネジメントノウハウ、業界動向などの教育が必要になる。

- (2) ICT アーキテクトの育成のためには

システム開発を経験できる環境の提供と、経験を通じての知識の付与が必要である。したがって、ある程度以上の規模のシステム構築を通じての知識獲得が望ましい。さらに、上記の人材育成のためのケース・スタディ用の事例を集められる環境の完備やディベート教育と折衝能力の向上機会の提供も不可欠である。

- (3) 新しい管理運営方式

専攻内の研究プロジェクトの企画管理や評価を行う機構を設け、世界トップレベルの企業管理者、研究者を召集する。

#### 新専攻の実現

管理運営方式の違いにより、ICTアーキテクト専攻は既存専攻の中に作るのではなく、新しく併設する形で構築する。また、学生は当該研究拠点に関連する複数の専攻の教育を横断して受講できるようにする。具体的には「ICTアーキテクト専攻」は次のようにデザインされる:

- (1) 内外の ICT アーキテクト開発事例を講義する ICT アーキテクト科目などの斬新な講義科目とプロジェクト型実習を重視した充実したカリキュラム構成とする。
- (2) 企業や外国の世界トップレベルの人材から積極的に教員を採用する。
- (3) 研究プロジェクトの企画管理や評価を行う機構を設け、担当教員の評価では研究発表論文に加えて、特許、標準化、実用的ソフトウェア開発と実績の教育へのフィードバックを重視する。
- (4) ICT アーキテクト研究の産学共同のプロジェクトを推進し、その中で研究者を育てる。
- (5) 教育を受ける対象はいわゆる学生のみではなく、積極的に企業人を受け入れる。

#### まとめ

以上の諸方策により、産業界へのインパクトがある独創的なICT技術を構築できる、博士学位をもった、人材(ICTアーキテクト)を、最終計画実施段階以降、毎年50人程度輩出する。

## 9. 研究教育拠点形成活動実績

### 目的の達成状況

#### 1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

本拠点においては前半では「ユニバーサルコンピューティング」と「マルチメディアコンテンツ」に関わる7つの世界最先端研究課題を設定し、理論から実際の応用段階までを研究した。後半では、それらを統合して画期的な研究成果を得た。例えばパーソナルホームサーバ概念の提唱と確立により、「知的な生活日用品」を創造し、次世代ユビキタスコミュニケーション環境の構築に成功した。また、精度保証付き数値計算を軸とした計算パラダイムの転換によるユニバーサルコンピューティング学を確立した。

拠点形成費補助金はほとんどがポスドクや博士後期課程の学生のRA費および拠点となる居室の確保に用いられるなど若手人材育成に効率的に使われた。一方、研究のための経費は文部科学省科学研究費特別推進研究等の多くの競争的資金の獲得によって主に賄われた。

ICT分野の技術力に加えて構想力、予測力、メディア表現力、発明力、マネジメント力などの能力を備えた人材を育成するための新専攻を設立するというのが教育上の大きな目標であった。この点に関しては2007年4月より情報理工学専攻を立ち上げて、これを実現した。この新専攻の立ち上げに関連して、情報系学部設立構想が生じ、本学理工学部で検討した結果、理工学部全体の再編が実施された。これは、2007年4月より理工学部を3学部に分割し、5つの新学科設立などからなる大掛かりな再編となった。この中で、コンピュータ・ネットワーク工学科、電気情報生命工学科が再編され、情報理工学科、電子光システム工学科、表現工学科、応用数理学科が誕生した。そしてICTアーキテクト専攻構想は情報理工専攻として実現した。

以上により、当初計画に沿って、研究教育拠点の形成を着実に進め、理工学部の3学部への再編も含む本格的な変革を経て、想定以上の成果を挙げた。本拠点の研究は現在も他の競争的資金の獲得を中心に非常に活発に継承されている。このような状況は世界一級の海外の研究者からも、高く評価されており、正に世界最高水準の研究拠点が形成された。

#### 2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

新専攻構想は2007年4月発足の情報理工専攻として実現された。これに加えて人材育成のための多く

の方策を行った：

(1) ICTアーキテクトとなりうる人材育成のため、会社との連携による実践的な講座を設置した。

(社)電子情報技術産業協会(JEITA)との連携では、ICTの第一線で活躍する技術者を講師として「IT最前線」を2002年度～2004年度の3カ年設置し、実践的な人材教育を実施した。3カ年の履修者数は1000名を超える。

マイクロソフト株式会社との連携では、2004年度から「情報セキュリティ技術」「プロジェクト管理」「リアルタイム3Dグラフィックスプログラミング」「オペレーティングシステム」「オペレーティングシステム実装論」の4科目を設置し、3カ年の総履修者数は、1500名を超える。

(株)半導体理工学研究センター(STARC)との連携では、2002年度から「SoC設計技術A-システム設計」「SoC設計技術B-LSI設計」「SoC設計技術C-組込ソフトウェア」の3科目を設置し、5カ年の総履修者数は1500名を超える。

(2) ICT研究を早稲田大学内で統一的行うために、IT研究機構を設立した。そして、本機構内にアドバンスチップマルチプロセッサ研究所及びITバイオ研究所を設立した。

#### 3) 研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等

(1) 知的な生活日用品を用いた次世代ユビキタスコミュニケーション環境の構築

ユニバーサルコンピューティング学とマルチメディアコンテンツ学を融合した研究テーマとして、「知的日用品」の研究を行い、次世代ユビキタスコミュニケーション環境の構築に成功した。

日用品にセンサやコンピュータを埋め込み、人と機械の様々なインタラクションの方式を動的に切り替え、マルチメディア等を利用して情報提示する機械が「知的日用品」である。これはインターネットを介して世界中と接続し、24時間稼働する必要がある。そのような高信頼性を得るためには、ITRONやLinux等の従来のオペレーティングシステムでは不十分である。ここでは、1) CPUの使用量を制限するQOS機構を組み込みLinuxへ追加した上で、2) アプリケーションを隔離する機構を提供する仮想マシン、3) セキュアな通信機構を提供する新しいOSカーネルを構築し、知的日用品の実現に足る「セキュアOS」を実現した。

さらに、ジェスチャーや非言語音声などのマルチ

モダリティも含め、「知的日常品」と人間との間の次世代インタラクションの研究を推進した。「ユビキタス」環境では、ユーザの好みに応じて様々なインタラクションの方式を動的に切り替えるようにする必要がある。ここではこれをミドルウェアに担当させることにより、サービス自体はどのようなインタラクションデバイスを用いて制御するかを考慮せずに実装することを可能とした。

そして様々な知的日常品を実現した。例えば AwareMirrorは、鏡のユビキタス知的化で、鏡の前にいるユーザが誰であるかを認識し、そのユーザが必要とする情報をイメージなどの直感的に分かりやすい形で表示する。知的日常品は、徐々に増やすことにより漸次知的環境を構築でき、通常の日常品との類似性により困難なく使用法を覚えらるる等多くの利点を持ち、ユビキタス社会の実現を加速するものである。

#### (2) 精度保証付き数値計算を軸とした計算パラダイムの転換によるユニバーサルコンピューティング

浮動小数点演算における加減算と乗算の誤差が正しく高速に計算できることを用いて、浮動小数点数を要素とするベクトルの内積が、指定された桁まで厳密かつ高速に計算できる画期的な計算法を開発した。これを基に、線形問題であれば、通常の数値計算時間の数倍の手間でその精度が厳密に保証でき、悪条件問題でも高速に所望の精度で解けることを示した。これは数学的に正しい結果を数値計算で得ることによって、機械やソフトウェアによらずに同一の結果がどのような計算環境でも得られるという究極のユニバーサル性を実現する技術である。これをベースとして、制約プログラミング言語の計算エンジンを構築できるようになるなど、新しい計算パラダイムが誕生した。

#### (3) 階層グラフ書換え言語によるユニバーサルなプログラミング環境

計算機の超大規模連合体の統合・制御技術として着目したのは、計算システムから社会システム、自然システムに至るまで、大規模システムの多くは階層構造と接続構造の両方をもつことである。ここで提案した階層グラフ書換え言語LMNtalは、このような階層構造と接続構造の両方をもつ対象をダイレクトかつ簡明にモデル化することを目的とした並行言語モデルである。5万行規模の全く新たなプログラミング言語処理系を構築すること等により、LMNtal言語が多様な物理サイズをもつ21世紀のコンピューティ

ング環境を横断的に扱えるスケーラブルな計算モデルを与えることを示した。

#### (4) オンチップ・マルチプロセッサ用並列コンパイラ

計算機の超大規模連合体の実現形としてはオンチップ・マルチプロセッサが一つの典型となり、様々なアプリケーションを持つ。そこで、アドバンス並列化コンパイラ技術を、オンチップ・マルチプロセッサに適用し、データ転送と計算のオーバーラップとデータローカライゼーションによる処理速度の高速化と共に、チップ上の電圧とクロックをコンパイラにより制御する画期的な仕組みを開発し低消費電力化を実現した。

#### (5) 知識Web概念とツール

世界に分散的に構築されているWebシステムから知識Webを自動的に構築することを提唱した。そのためには画期的なマイニング技術の確立が必須である。ここでは、解析のターンアラウンドタイムを減らすために、従来ユーザ自身が設定しなければならなかった解析のためのパラメータチューニングを自動化し、汎用的かつ効率のよいマイニング手法を確立するなど知識Web構築のための基本ツールを構築した。

#### (6) ユビキタス SoC 設計技術

高性能・小面積・低消費電力のユビキタス用 SoC (System On a Chip)を設計するために必要とされる設計自動化技術と、アーキテクチャ設計技術の研究開発を主たる研究開発目標として活動を進めた。設計自動化技術として、アプリケーションの複雑化に対応しつつ設計期間の短縮化を可能とする技術を開発した。アーキテクチャ設計技術として画像処理・通信処理・暗号処理などのユビキタス社会に求められるアプリケーションに特化したハードウェア・アーキテクチャを設計することで、より高性能・小面積・低消費電力な SoC を実現する技術を開発した。

#### (7) コミュニケーション音響学

マルチメディアコンテンツ学として、音響学を中心に物理現象の把握、人に学んだ信号処理、人と場の関係、コミュニケーションエイドの構築等を目的として研究を推進した。超高効率超伝導スピーカや平面スピーカ、レーザにより音を見る装置などの開発により、コミュニケーション音響学を確立した。

#### (8) デジタルマルチメディアコンテンツ流通に関する国際標準

マルチメディアコンテンツ学を確立するにはこれをデジタルコンテンツとして流通させる技術の確立と

標準化が必須である。そのためマルチメディア流通に関する研究開発と国際標準化に取り組んだ。a)メタデータの流通および開放型権利処理、b)高圧縮メディア符号化の国際標準化とシステム適合性試験、c)高臨場感遠隔環境共有システムのアーキテクチャ、プロトコル設計、d)近距離高速光無線システムの開発である。これらはTV-Anytimeフォーラムや赤外線データ通信協会の業界標準として承認された。

#### (9) マルチメディアコンテンツのための制度論

電子政府・自治体・CIO学では、企業・政府・自治体における情報戦略担当者を養成するCIOコースを2004年から開設した。また国際CIO学会の立ち上げを通して、国際的な研究教育交流の場を設立した。またグローバルe-ガバナンス国際会議開催、国際CIO講演会開催等を通じて、これらの課題に関する研究教育拠点として活動した。

#### 4) 事業推進担当者相互の有機的連携

(1) 学内合同ワークショップを多数開催し、情報共有と情報交換を図った。複数研究室による共同研究を推進し、論文発表やプロトタイプ実装のデモンストレーションを行った。例えば、SoC設計に関する共同研究を進め、暗号処理LSIの共同設計を行った。

(2) 種々の国際標準化機関に対する提案内容の紹介等により、国際的標準化活動のためのノウハウの共有を図った。

#### 5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

(1) 国際的なハブとなる国際会議を主催する(50回程度)などを通じて国際競争力ある大学づくりの実績をあげている。

(2) 国際会議、国際ジャーナルに5年間で700本以上の発表を行うようになり、英語論文数は2倍強、国際学会発表数は3倍強に増加した。

(3) 研究の国際連携を推進した。例えば、韓国の漢陽大学と共にトラヒック測定の研究を進め、米国の大学連合(Internet2)の関連研究者とトラヒック解析に関するデータ共有を進めた。また、アジア太平洋地域のAPAN(16カ国)においてNOC (Network Operation Center)の協力を得た。

#### 6) 国内外に向けた情報発信

(1) 国際会議を多数主催し、国内でのシンポジウム・ワークショップ・フォーラム主催等により、本拠点の成果を国内外に発信した。また、著名な学会において招待講演、デモやビデオプレゼンテーションを行った。

(2) 英語論文数と国際学会発表数を大幅に増加し、

国外に向けた情報発信を積極的に推進した。同時に、国内向けの研究発表も活性化し、国内企業との共同研究数が増加した。

(3) 国際標準化機関、協会団体への標準化提案、世界標準化会議の学内での主催、試作機のデモ展示等により、国内外への情報発信を行った。

7) 拠点形成費等補助金の使途について(拠点形成のため効果的に使用されたか)

拠点形成費等補助金の主たる使途は、博士課程学生、ポスドク等の若手研究者の採用、その居室の確保等による研究環境の支援に用いた。プロジェクトなどの研究経費は、競争的資金の確保により行うことを原則として、文部科学省科研費特別推進研究、JST CREST等多くの競争的資金を得た。また、海外からの第一線の研究者の招聘や若手研究者の海外派遣、国際会議等の開催にも十分な予算を当てた。以上により、若手研究者の育成を中心として極めて効果的に使用された。

#### 今後の展望

「情報理工学専攻」の立ち上げ後、国際情報通信研究科や情報生産システム研究科との連携を強めていく。そして、GCOEへの継承を行い、本拠点を一層世界最高水準の研究教育拠点へ成長させることを提案中である。また、プロジェクトを中心として、各種の競争的資金を獲得し、世界最高水準の研究を一層推進する予定である。

その他(世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度)

(1) 本拠点における研究成果に基づき、多くの国際会議が開催されるようになった。また、多くの海外からの共同研究者が訪問するようになった。さらに多くの学生から日本で博士号を取得したいとの多数のコンタクトが送られるようになった。また、若手研究者も海外の研究機関で共同研究する機会が大幅に増大した。

(2) 国際標準化活動を通じて、国際社会、企業に対して本拠点(大学)における研究活動を認知させることができた。ITU(国際電気通信連合)でも大学との連携の重要性を認知し、その2007年から本拠点を含め、連携活動を開始している。

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	早稲田大学	拠点番号	C18
拠点の「カ」ム名称	プロダクティブICTアカデミアプログラム		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕</li> <li>・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの</li> </ul> <p>著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入</p> <p>波下線（_____）：拠点からコピーが提出されている論文</p> <p>下線（_____）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生</p> <p>1. 統合ユニバーサルICT環境関連</p> <p>[1] T. Nakajima, I. Satoh: "A software infrastructure for supporting spontaneous and personalized interaction in home computing environments," <i>Personal and Ubiquitous Computing</i>, 10(6), pp.379-391, 2006.</p> <p>[2] K. Fujinami, F. Kawsar, T. Nakajima: "AwareMirror: A Personalized Display Using a Mirror," <i>Pervasive</i> 2005, pp.315-332, 2005.</p> <p>[3] E. Tokunaga, H. Kimura, N. Kobayashi, T. Nakajima: "Virtual tangible widgets: seamless universal interaction with personal sensing devices," <i>ACM ICMI</i> 2005, pp.325-332, 2005.</p> <p>[4] K. Fujinami, T. Yamabe, T. Nakajima: "Bazaar: A Conceptual Framework for Physical Space Applications," <i>UCS</i> 2004, pp.174-191, 2004.</p> <p>[5] T. Nakajima: "Pervasive Servers: A framework for creating a society of appliances," <i>Personal and Ubiquitous Computing</i>, 7(3-4), pp.182-188, 2003.</p> <p>2. 超並列・超分散コンピューティング・インフラストラクチャ関連</p> <p>[6] 山名: "検索エンジンのアーキテクチャ," <i>情報の科学と技術</i>, Vol.54, No.2, pp.84-89, 2004.</p> <p>[7] 斎藤: 山名: "BTBエントリ有無を参照した分岐予測器," <i>情報処理学会論文誌, コンピューティングシステム(ACS)</i>, Vol.45, No.7, pp.71-79, 2004.</p> <p>[8] 平手 岩橋, 山名, "TF<sup>2</sup>P-growth: 閾値設定を必要としない頻出アイテムセット抽出アルゴリズム," <i>情報処理学会論文誌: データベース</i>, Vol.46, No.SIG 8(TOD 26), pp.60-71, 2005.</p> <p>[9] 山名: "検索エンジンから分析エンジンへ," <i>人工知能学会誌</i>, Vol.20, No.4, pp.471-478, 2005.</p> <p>[10] Y. Hirate and H. Yamana: "Generalized Sequential Pattern Mining with Item Intervals," <i>Academy Publisher, Journal of Computers(JCP)</i>, Vol. 1, Issue 3, pp. 51-60, 2006.</p> <p>[11] K. Kimura, T. Kodaka, M. Obata, H. Kasahara: "Multigrain Parallel Processing on Compiler Cooperative OSCAR Chip Multiprocessor Architecture," <i>The IEICE Trans. on Electronics</i>, Vol.E-86C, No.4, pp.570-579, 2003.</p> <p>[12] 小幡, 白子, 神長, 石坂, 笠原: "マルチグレイン並列処理のための階層的並列性制御手法," <i>情報処理学会論文誌</i>, Vol. 44, No. 4, 2003.</p> <p>[13] 笠原: "最先端の自動並列化コンパイラ技術," <i>情報処理学会誌</i>, Vol. 44, No. 4, pp.384-392, 2003.</p> <p>[14] H. Nakano, K. Ishizaka, M. Obata, K. Kimura, H. Kasahara: "Static Coarse Grain Task Scheduling with Cache Optimization Using OpenMP," <i>International Journal of Parallel Programming</i>, Volume 31, Issue 3, pp. 211-223, 2003.</p> <p>[15] 白子, 吉田, 押山, 和田, 中野, 鹿野, 木村, 笠原: "マルチコアプロセッサにおけるコンパイラ制御低消費電力化手法," <i>情報処理学会論文誌 コンピューティングシステム</i>, Vol. 47(ACS15), No.SIG-12, pp.147-158, 2006.</p> <p>3. 超スケーラブルソフトウェア基盤関連</p> <p>[16] K. Ueda, N. Kato, K. Hara and K. Mizuno: "LMNtal as a Unifying Declarative Language," In Proc. Third Workshop on Constraint Handling Rules (CHR 2006), pp.1-15, 2006. (招待講演)</p> <p>[17] K. Ueda and N. Kato: "LMNtal: A Language Model with Links and Membranes," In Proc. 5th International Workshop on Membrane Computing (WMC 2004), LNCS 3365, Springer-Verlag, pp.110-125, 2005. (招待講演)</p> <p>[18] 上田, 加藤: "言語モデルLMNtal," <i>コンピュータソフトウェア</i>, Vol.21, No.2, pp.44-60, 2004.</p> <p>[19] S. Oishi, S. M. Rump: "Fast verification of solutions of matrix equations," <i>Numer. Math.</i>, 90:4, pp. 755-773, 2002.</p> <p>[20] T. Ogita, S. M. Rump, S. Oishi: "Accurate sum and dot product," <i>SIAM Journal on Scientific Computing</i>, 26:6, pp.1955-1988, 2005.</p> <p>[21] 太田, 荻田, S. M. Rump, 大石: "悪条件連立一次方程式の精度保証付き数値計算法," <i>日本応用数理学会論文誌</i>, 15:3, pp. 269-287, 2005. (日本応用数理学会 論文賞受賞)</p> <p>4. 次世代ネットワークと最先端ネットワークLSI (コピキタステップ) 関連</p> <p>[22] Y. Miyaoka, N. Togawa, M. Yanagisawa and T. Ohtsuki: "A Hardware/Software Cosynthesis Algorithm for Processors with Heterogeneous Datapaths," <i>IEICE Trans. on Fundamentals</i>, Vol.E87-A, No.4, pp.830-836, 2004.</p> <p>[23] J. Uchida, N. Togawa, M. Yanagisawa and T. Ohtsuki: "High-Level Power Optimization Based on Thread Partitioning," <i>IEICE Trans. on Fundamentals</i>, Vol.E87-A, No.12, pp.3075-3082, 2004.</p> <p>[24] J. Uchida, N. Togawa, M. Yanagisawa and T. Ohtsuki: "A Fast Elliptic Curve Cryptosystem LSI Embedding Word-Based Montgomery Multiplier," <i>IEICE Trans. on Electronics</i>, Vol.E89-C, No.3, pp.243-249, 2006.</p> <p>[25] 吉田, 前原, 笹森, 高畑: "高速フェージング環境下におけるOFDM伝送を対象としたフェージング補償方式," <i>電子情報通信学会論文誌B</i>, Vol.J85-B, No.11, pp.1874-1883, 2002.</p> <p>[26] F. Maehara, F. Sasamori and F. Takahata: "Inter-symbol Interference Suppression Scheme using Even-numbered Sub-carriers for Fixed-Rate OFDM Systems," <i>IEICE Trans. Commun.</i>, Vol. E87-B, No. 4, pp. 866-872, 2004.</p> <p>[27] 吉田, 前原, 高畑: "バーストの両端にパイロットシンボルを配置したCOFDM伝送におけるメトリック比較を用いたフェージング補償法," <i>電子情報通信学会論文誌(B)</i>, Vol. J88-B, No. 10, pp. 2119-2122, 2005.</p> <p>[28] H. Yoshida, F. Maehara, F. Takahata: "Iterative Decision Feedback Channel Estimation Using Metrics Comparison for Burst Mode COFDM Transmission," <i>IEICE Trans. Commun.</i>, Vol. E-89-B, No. 12, pp. 3475-3478, 2006.</p> <p>[29] 津田, 嶋本: "洋上航空路アドホックネットワークの提案," <i>電子情報通信学会論文誌B</i>, Vol.J.85-B, No.12, pp.2054-2062, 2002.</p> <p>[30] 高野, 二木, 嶋本, 関: "光無線通信を用いた車両内データアクセス方式の提案及び光伝搬モデルに関する考察中継局選択型マルチホップモバイル通信に関する研究," <i>電子情報通信学会論文誌(B)</i>, Vol.J87-B, No.7, pp.950-962, 2004.</p> <p>[31] I. Iskandar and S. Shimamoto: "Channel Characterization and Performance Evaluation of Mobile Communication Employing Stratospheric Platforms," <i>IEICE Trans. on Communications</i>, Vol.E89-B No.3 pp.937-944, 2006.</p> <p>[32] C. Song and S. Shimamoto: "Proposal and Evaluation of 8-ary Elliptical Phase Shift Keying," <i>IEEE International Conference on Communications 2005 (ICC2005)</i>, May 2005.</p>			

- [33] J.A.Ruiz and S.Shimamoto: "A Study on the Transmission Characteristics of the Human Body Towards Broadband Intra-body Communications," IEEE 9th International Symposium on Consumer Electronics 2005, Macau, China, June 2005 (Best Student Paper Award).
- [34] H.Khosravi, M.Fukushima and S.Goto: "An Improved TCP Protocol Machine for Flow Analysis and Network Monitoring," IEICE Trans. on Communications, Vol.E86-B No.2 p.595-603, 2003.
- [35] H.Shi and S.Goto: "Utilizing Multiple Home Links in Mobile IPv6," IEEE WCNC 2004, A06-3, Mar.2004.
- [36] 森, 内田, 後藤: "インターネットトラフィックのフロー分析: WebとP2Pの比較," 電子情報通信学会論文誌, Vol.J87-D-I, No.5, pp. 561-571, 2004.
- [37] S.Shimizu, K.Fukuda, K.Murakami and S.Goto: "Traffic Matrix Estimation Using Spike Flow Detection," IEICE Trans. on Communications, Vol.E88-B, No.4, pp.1484-1492, 2005.
- [38] 清水, 風間, 廣津, 後藤: "リアルタイム圧縮によるパケットキャプチャの高速化," 情報処理学会論文誌コンピューティングシステム, Vol.47, No. SIG 7 (ACS 14), pp.183--193, 2006.
- [39] T.Miyoshi and Y.Tanaka: "Adaptive Content Delivery System with Multicasting and Buffering for Heterogeneous Networks," IEICE Trans. on Communications, Vol.E88-D, No.2, pp.204-213, 2005.
- [40] S.Xu, K.Sezaki, and Y.Tanaka: "A Two-Stage Simulated Annealing Logical Topology Reconfiguration in IP over WDM Networks", IEICE Trans. on Communications, Vol.E88-B, No.6, pp.2483-2494, 2005.
- [41] W.Tan, M.Zhanikeev, and Y.Tanaka: "Rate-Based and Gap-Based Available Bandwidth Estimation Techniques in Cross-Traffic Context," Management of Convergence Networks and Services, Lecture Notes in Computer Science, Vol.4238, pp.73-81, Springer, 2006.
- [42] M.Zhanikeev and Y.Tanaka: "Temporal Patterns and Properties in Multiple-Flow Interactions," Management of Convergence Networks and Services, Lecture Notes in Computer Science, Vol.4238, pp.92-101, Springer, 2006.
- [43] 引地, 森野, 福田, 松本, 瀬崎, 安田: "触覚を含む仮想空間共有システムの構築と評価," 電子情報通信学会論文誌, Vol.J86-B, No.2, pp.268-278, 2003.
- [44] S.Zhou, J.Katto and Y.Yasuda: "Stream Caching Using Hierarchically Distributed Proxies with Adaptive Segments Assignment," IEICE Trans. on Communications, Vol.E86-B, No.6, pp.1859-1869, 2003.
- [45] S.Takeuchi, K.Sezaki and Y.Yasuda: "An Improved Power Saving Mechanism for MAC Protocol in Ad Hoc Networks," IEICE Trans. on Commun. Vol.E88-B, No.7, pp.2985-2993, 2005.
- [46] T.Kusumoto, J.Katto and S.Okubo: "Proactive Route Maintenance for Tree-Based Application Layer Multicast and Its Implementations," IEICE Trans. on Information & Systems, Vol.E89-D No.12, pp.2856-2866, 2006.
- [47] 山崎, 近藤, 小松: "CELPパラメータを用いた話者照合方式," 画像電子学会誌, Vol.32, No.5, pp.629-634, 2003.
- [48] 磯部, 瀬戸, 小松: "デジタル署名により完全性を保証した生体認証モデルの提案とプロトシステムの開発," 画像電子学会誌, Vol.33, No.2, pp.161-170, 2004.
- [49] 市野, 坂野, 小松: "核非線形相互部分空間法による話者認識," 電子情報通信学会論文誌, Vol.J88-D-, No.8, pp.1331-1338, 2005.
- [50] 大木, 赤塚, 小松, 笠原: "誤訂正符号を用いたバイオメトリック個人認証のテンプレート安全性対策," 画像電子学会誌, Vol.35, No.5, pp.557-565, 2006.
5. マルチメディアコンテンツ関連
- [51] 武岡, 柴田, 山崎: "相変化を利用したスピーカ," 日本音響学会誌, 62巻, 2号, pp.108-114, 2006.
- [52] 池田, 後藤, 岡本, 滝澤, 及川, 山崎: "レーザCTを用いた再生音場の測定," 日本音響学会誌, 62巻, 7号, pp.491-499, 2006.
- [53] 高橋, 東山, 山崎: "残響音場における位相周波数特性と直接音領域," 電子情報通信学会論文誌, Vol.J89-A, No.4, pp.291-297, 2006.
- [54] Y. Takahashi, M. Tohyama, and Y. Yamasaki: "Cumulative Spectral Analysis for Transient Decaying Signals in a Transmission System Including a Feedback Loop," J. Audio Eng. Soc., Vol.54, No.7/8, pp.620-629, 2006.
- [55] 武岡, 服部, 山崎: "レーザ光全面読み出しによる蝸管・レコードの再生," 日本音響学会誌, 60巻, 10号, pp.581-587, 2004.
6. 人に安心と感動を与える情報流通の研究と国際標準化への貢献関連
- [56] R. Akimoto, W. Kameyama: "Language Design of Creating Compound Metadata Schema Method Fuzzy Schema Base on Museum Information," 5th WSEAS International Conference on E-ACTIVITIES, WSEAS Transactions on System, Issue 3, Volume 6, pp.604-609, 2006.
- [57] 関, 細野, 土居, 浦野, 宮林, 亀山: "番組視聴の自由度を提供する視聴制御方式," 映像情報メディア学会誌 Vol.59, No.1, pp.102-110, 2005. (映像情報メディア学会2005年度丹羽・高柳賞論文賞を授賞)
- [58] 内藤, 佐野, 渡辺, 小池, 松本: "低遅延高効率HDTV伝送のためのJPEG2000符号化制御の最適化," 電子情報通信学会論文誌D-II, Vol. J88-D2, No.12, pp.2311-2320, 2005.
- [59] 常松, 渡辺: "H.264/AVC におけるIntra 予測モードの決定手法に関する検討," 電子情報通信学会論文誌D-II, Vol. J88-D2, No.9, pp.1979-1981, 2005.
- [60] 石川, 渡辺: "空間スケラビリティを用いた画像解像度変換法," 画像電子学会誌, Vol. 34, No. 5, pp.548-557, 2005.
- [61] T. Kusumoto, J. Katto, S. Okubo: "Proactive Route Maintenance for Tree-Based Application Layer Multicast and Its Implementations," IEICE Trans. on Information and Systems, Vol.E89-D, No.12, pp.2856-2866, 2006.
- [62] 池田, 大久保, 甲藤, 木村: "映像位相同期制御による映像切替・合成遅延の最小化," 映像情報メディア学会誌, Vol.60, No.11, pp.1789-1795, 2006.
- [63] Amy Tzu Ya Huang, S. Okubo, W. Kameyama: "Talk-Back and Talk-Together TV -- Service Concept and Possibility of User Acceptance," 映像情報メディア学会誌 (The Journal of the Institute of Image Information and Television Engineers), Vol.59, No. 4, pp.629-637, 2005.
7. 情報通信産業論・政策制度論関連
- [64] H. Mitomo and Y. Ueda: "Vertical Separation between Program Production and Transmission: Network Sharing in the Japanese Broadcasting Industry," COMMUNICATIONS & STRATEGIES, Issue 52, pp.239-255, 2003.
- [65] 大塚 実積 三友: "携帯電話の番号ポータビリティ利用の評価に関する選択確率モデルの適応," 情報通信学会誌, vol.76, pp. 65-77, 2005.
- [66] 三友, 大槻: "個人情報保護法下における情報通信技術の活用とセキュリティ対策 ---医療を中心に---," 日本コンピュータサイエンス学会誌, Vol. 10, No.1, 2005.
- [67] T. Kitamura: "What's Behind Japan's Bad Loans?," Look Japan, Vol.49 (April 2003, 565) pp.14-17 and Vol.49 (May 2003, No. 566) pp.14-17, 2003.
- [68] T. Bolt, S. Kano, A. Kodate: "Emerging Market for Mobile Remote Physiological Monitoring Services," IEICE Trans. on Information and Systems, Vol. E87-D, No.6, pp. 1446-1453, 2004.
- [69] 針尾, 小籠: "コミュニティア情報支援システムの課題 - 在宅ケアにおける情報の問題構造分析をもとに-, 福祉情報研究, Vol. 1, pp. 44-55, 2004.
- [70] K. Imai, W. Takita, S. Kano and A. Kodate: " An Extension of 4G Mobile Networks towards the Ubiquitous Real Space," IEICE Trans. on Communications, Vol. E88-B, No. 7, pp. 2700-2708, 2005.
- [71] Miyazaki K., Iwamura M., Matsumoto T., Sasaki R., Yoshiura Y., Tezuka S., Imai H: "Digitally Signed Document Sanitizing Scheme with Disclosure Condition Control," IEICE Trans. on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences Vol.E88-A, No1, pp. 239-246, 2005
- [72] T. Obi, "International ICT Cooperation on e-Learning in Asia," pp. 195-200, International Journal of the Computer, the Internet and Management, August 2004

## 国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

- (1) 2003年6月17日・早稲田大学理工学部62号館、Workshop on Scalable and Accurate Numerical Computation、約30名(1名)、Prof. S. M. Rump(ハンブルク工科大学教授)、伊理正夫(中央大学教授)、田邊國士(統計数理研究所教授)
- (2) 2003年6月30日・早稲田大学理工学部62号館、Workshop on Nonlinear Analysis via Verified Numerical Computation、約30名(1名)、Prof. G. Alefeld(カールスルーエ大学教授)
- (3) 2007年2月26日・早稲田大学理工学部57号館、International Workshop on Numerical Verification and its Applications、約30名(約10名)、Prof. Siegfried M. Rump(ハンブルク工科大学教授)、小柳義夫(工学院大学情報学部長)、Prof. U. Kulisch(カールスルーエ大学教授)
- (4) 2007年2月27日～3月3日・早稲田大学シルマンホール、International Workshop on Numerical Verification and its Applications、約30名(約10名)、Prof. A. Frommer(ブッパータル大学教授)、Prof. R. B. Kearfott(レイジアナ大学教授)、Prof. G. Mayer(ロストック大学教授)
- (5) 2003年11月14日・フィンランド大使館、「Advanced Technologies for Making Life Mobile」、約60名(約20名)
- (6) 2002年11月6日・早稲田大学国際会議場、1ピットフォーラム2002 国際シンポジウム「オーディオと文化」、約300名(約10名)
- (7) 2003年12月4日・早稲田大学国際会議場、1ピットフォーラム2003 国際シンポジウム「オーディオと文化」、約150名(約10名)
- (8) 2004年12月9日・早稲田大学国際会議場、1ピットフォーラム2004 国際シンポジウム「オーディオと文化」、約200名(約10名)
- (9) 2005年11月29日・早稲田大学国際会議場、1ピットフォーラム2005 国際シンポジウム「オーディオと文化」、約200名(約20名)
- (10) 2006年12月18日・早稲田大学国際会議場、1ピットフォーラム2006 国際シンポジウム「音と映像の文化を築く」、約200名(約10名)  
(6～10の主な招待講演者: Prof. Jens Blauert教授(ドイツルール大学名誉教授、元欧州音響学会会長)、Dr. Fahim Nawabi(フ라우ンホーファー日本)、Dr. Holger Grossmann(フ라우ンホーファーIDMT、デジタルメディア研究所)、Prof. Tomlinson Holman(南カリフォルニア大学教授)、Dr. Hong Dong(Chief Strategy Officer, Legend Silicon Corp.))
- (11) 2005年10月24日・早稲田大学国際会議場、Asia Technology Workshop on Next Generation Short Range Wireless Access、約40名(10名)、主な招待講演者: Kaming Yeh (AcTi-SYS)、Sanjey Krishnan (Singapore)、Adams Shang、(Nisshin Consulting, Inc)
- (12) 2006年10月16日・早稲田大学国際会議場、The IIEEJ Mobile Image Research Meeting and Workshop、約40名(10名)、主な招待講演者: Yasuhira Nakamura (NTT DoCoMo)、Jim Toal (Vishay Optoelectronics)、春山真一郎(慶応大学)
- (13) 2005年3月・早大国際会議場、第1回ユビキタスヘルスケアフォーラム、355名(22名)、主な招待講演者: A. Bowes (英国スターリング大学教授)、S. Long (米国キャロル大学教授)、亀田俊忠(医療法人亀田総合病院理事長、医学博士)
- (14) 2005年8月・早大本庄キャンパス、第2回ユビキタスヘルスケアフォーラム、51名(5名)、主な招待講演者: 吉田信解(本庄市長)、中館慈子((株)ファミリーサポート代表取締役)
- (15) 2006年3月・早大国際会議場、第3回ユビキタスヘルスケアフォーラム、168名(16名)、主な招待講演者: J. Barlow (英国インペリアル・カレッジ教授)、原量宏(香川大学医学部教授)、張平(北京郵電大学教授)
- (16) 2003年10月28～29日・早稲田大学国際会議場、第1回国連ITU研究センター開設記念国際会議(e-Gov世界サミット)、400名、主な招待講演者: 浜口友一(NTTデータ社長)、米行政改革協議会マクレーア副理事長、マイクロソフトローディング社長
- (17) 2006年6月26～29日・早稲田大学国際会議場、第2回グローバル・ガバナンス、400名、主な招待講演者: 国連大学ヒンケル学長、ITU内海事務総局長、トヨタ自動車張副会長
- (18) 2006年1月19日・早稲田大学新小野講堂、国際CIO学会設立総会、主な招待講演者: 松田岩夫(IT担当大臣)
- (19) 2006年1月19日・早稲田大学新小野講堂、第1回国際CIO学会、主な招待講演者: 松田岩夫元IT担当大臣、天野吉トヨタCIO、リコー遠藤港紘一氏、日経BP情報ストラテジー編集長多田和和氏、木村昌平セコム株式会社代表取締役会長、茂木 敏充元IT担当大臣
- (20) 2007年3月23日・早大小野講堂、国際CIO講演会、200名、主な招待講演者: 吉川産業総合研究所理事長、ZHAOITU事務総局長
- (21) 2004年9月11日・早稲田大学国際会議場、情報化の進展と地域再興の可能性、300名(20名)
- (22) 2002年10月23～24日・早大GITI横須賀リサーチパーク会議室、第1回mCASET会議、14名(8名)、主な招待講演者: Dr. Hendrick Berndt(NTTドコモ欧州研究所)、Assoc. Prof. Sammer Verma(サンフランシスコ州立大学)、Mr. Lauri Frank (Telecom Business Research Center)
- (23) 2003年3月13～14日・エジンバラ大学、第2回mCASET会議、11名(8名)、主な招待講演者: Prof. Martin Fransman(エジンバラ大学)、Assoc. Prof. Sammer Verma(サンフランシスコ州立大学)、Mr. Matthias Moeller(ミュンヘン大学)
- (24) 2003年10月6～7日・早稲田大学国際会議場、日本-フィンランド情報社会フォーラム、400名(100名)、主な招待講演者: Ms. Leena Luhtanen(フィンランド運輸通信大臣)、松井浩(総務省総務審議官)、Prof. Pekka Himanen(UC Berkeley)
- (25) 2003年10月5～8日・ミュンヘン工科大学、The 8<sup>th</sup> IEEE international workshop on Mobile Multimedia Communications (MoMuc 2003)、203名(170名)、主な招待講演者: Dr. Bernd Wiemann (Vodafone Pilotentwicklung)、木下耕介(NTTドコモ研究開発部長)
- (26) 2003年10月27～11月4日・早稲田大学、ITU政府高官ワークショップ、約400名、主な招待講演者: NTTコミュニケーション 鈴木正誠社長、NEC 佐々木会長、タイ科学技術省 バイラッシュ事務次官
- (27) 2003年10月26日・早稲田大学、JICA電子政府人材育成ワークショップ、50名、主な招待講演者: JICA 宮本課長、インドネシア デゴジョ電子政府部長、OECD ヤオ電子政府部長
- (28) 2004年11月22～24日・早稲田大学、ITU政府高官ワークショップ、60名、主な招待講演者: パースンスPECC委員長、ITU マニウィチ人材育成部長、ジョージメースン大学 オフレット教授
- (29) 2003年11月1～2日・早稲田大学国際会議場、国際シンポジウム「イスラムとIT」第3回「イスラム的技術の多様性と可能性」、300名、主な招待講演者: 伊東俊太郎国際文明比較学会会長、須藤隆也前駐エジプト大使
- (30) 2004年10月21～22日・早稲田大学本庄キャンパスおよび早稲田大学国際会議場、国際シンポジウム「イスラムとIT」第4回「生活のなかの科学、先端科学とメディア」、300名、主な招待講演者: 深見奈緒子講師(東京大学)、酒井啓子研究員(アジア経済研究所)
- (31) 2005年11月23日・早稲田大学国際会議場、国際シンポジウム「イスラムとIT」第5回「イスラム世界の相互扶助とその実践」、300名、主な招待講演者: 吉村作治早大教授、佐藤次高早大教授、シャムスディーン氏(ムハンマディーヤ代表)、保坂修司早大客員助教授
- (32) 2006年11月25日・早稲田大学国際会議場、国際シンポジウム「イスラムとIT」第6回「イスラム世界の相互扶助とその実践2」、300名、主な招待講演者: 大月康弘一橋大教授、林佳世子東京外語大教授、セルチェク・エセンベル歴史学教授(ボアジチ大学)、杉田英明東大教授、保坂修司近大教授

## 2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

(1) ICTアーキテクトとなりうる人材育成のため、各社との連携による実践的な講座を設置し、人材育成と拠点形成を目指した。

(a) (社)電子情報技術産業協会(JEITA)との連携では、ICTの第一線で活躍する技術者による最先端技術の講義として「IT最前線」を2002年度～2004年度の3カ年設置し、実践的な人材教育を実施した。3カ年の履修者数は1000名を超える。

(b) マイクロソフト株式会社との連携では、2004年度から「情報セキュリティ技術」「プロジェクト管理」「リアルタイム3Dグラフィックスプログラミング」「オペレーティングシステム」「オペレーティングシステム実装論」の5科目を設置し、3カ年の総履修者数は、1500名を超える。これらの本講座は、高度情報化社会で重要な役割を果たしているOS、セキュリティ技術からプログラミング、さらにはプロジェクト管理まで体系的に学ぶことのできるものであり、実社会で必要とされる即戦力を持った大学院生を輩出することが可能となった。

(c) (株)半導体理工学研究センター(STARC)との連携では、2002年度から「SoC設計技術A-システム設計」「SoC設計技術B-LSI設計」「SoC設計技術C-組込ソフトウェア」の3科目を設置し、5カ年の総履修者数は1500名を超える。本科目では実習教材についてもSTARCと早稲田との連携によって完成させると共に、他大学や企業の技術者と共に開発を行う等、SoC設計教育の拠点となっている。

(2) 海外の研究室との協力関係の中で、当プログラム内で研究を進めている学生を海外の共同研究を進めている機関に訪問させたり、海外の機関からの研究者を受け入れたりすることにより学生の国際感覚の向上を務めた。また、修士課程の学生に対してもできるだけ海外の学会への論文投稿を推奨し、発表させることで国際感覚の向上に努めた。さらに、国際標準化会合に出席させ、研究成果の標準化提案させることで国際感覚の向上に努めた。

(3) 博士後期課程学生から、本拠点の研究に係わる研究計画を募集し、優れた内容の計画に研究費を与えるスキームの実施。平成15年度に実施した。科研費等の研究費の応募に準じて研究計画調書を作成させ、プロダクティブICTアカデミア運営委員会で選考した。研究費は一件当たり50万円で11課題について研究費を与えた。「ユビキタス環境における組み込みシステムソフトウェアに関する研究」、「先端フォトンクスにおける光フィルタリング機能デバイスに関する研究」、「低消費電力スペクトラム拡散通信回路に関する研究」、「内積計算の高精度化とその応用に関する研究」、「最先端ネットワークLSI用高誘電率ゲート絶縁材料の研究」、「結び目の多項式不変量に対する計算機援用証明に関する研究」、「非線形方程式に対する解の存在検証の高速化に関する研究」、「状況に基づく情報アビライアンスの統合」、「音楽・音声の識別と音声・歌声・楽器音の識別・検出」などの研究テーマを採録した。

(4) 博士後期課程の学生のマイクロソフトリサーチアジア(MSRA)を含むマイクロソフト研究所への派遣の実施。

(5) RAとしてプロジェクトへの参加。RAは年度ごとに、各プロジェクトから候補を推薦し、プロダクティブICTアカデミア運営委員会で選考した。実績は平成14年度 6名、平成15年度 20名、平成16年度 15名、平成17年度 33名、平成18年度 29名である。

(6) ポスドクの若手研究者を客員講師、客員助教授として採用した。採用に当たってはプロダクティブICTアカデミア運営委員会において、書類選考並びに面接選考によって、選考を行った。客員講師、客員助教授については、教育経験を増すために、講義を1,2科目を担当させた。また、海外の研究機関に長期滞在することを奨励し、実行した。

実績は、以下のとおりである。平成14年度 3名(客員講師2名、客員助教授1名)、平成15年度 6名(客員講師4名、客員助教授2名)、平成16年度 10名(客員講師8名、客員助教授2名)、平成17年度 7名(客員講師6名、客員助教授1名)、平成18年度 6名(客員講師5名、客員助教授1名)。この中で、本学助教授に1名、本学客員准教授に2名、本学客員講師に1名、本学助教に1名、他大学准教授に4名等を始めとして、企業研究所等へ多くの研究者を輩出した。

(7) 官庁・企業の情報戦略の研究・政策立案を行い、かつ専門家を養成するために2004年度からチーフ・インフォメーション・オフィサー(CIO)コースを修士課程に新設した。

## 21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

## (総括評価)

設定された目的は概ね達成され、期待どおりの成果があった

## (コメント)

本拠点形成計画の目的は、「プロダクティブは、研究成果と人材輩出を意味し、そのためのダイナミックな相互作用体としての“プロダクティブICTアカデミア”の構築」であるとしている。ICTアカデミアを掲げ、音響、マルチメディアなども含めているため、学術分野としては分かりにくい面はあるが、ICT分野での教育研究機関としては高いレベルにあり、具体的な研究成果と人材の輩出については、その目標は概ね達成されたと評価される。しかし、「ダイナミックな相互作用体」とはいかなるものであり、それを構築するためにどのように努力したのか、など、抽象的に説明している傾向があるため、それらについて具体的に分かるような活動につなげていただきたい。

研究成果については、前述したように、学問分野としてのまとまりの面からは分かりにくい部分があるが、「知的な生活日用品を用いた次世代ユビキタスコミュニケーション環境の構築」から「マルチメディアコンテンツのための制度論」まで、9項目にわたってその成果が示されており、国際的に高いレベルの研究成果を上げていると認められる。特に、中間評価の結果は真摯に受け止められており、本拠点形成計画の目標を明確にし、ユニバーサル・コンピューティングとマルチメディアの融合研究として、「知的日用品」の概念の創出と研究を展開するなど、中間評価前の研究成果を、その後の研究によく生かしている。この意味で、本拠点形成計画は研究推進の過程で、成果を見直し、検討を行って、全体としてよくまとめていると言える。

若手研究者の教育面での活動は活発であり、博士後期課程の学生、ポスドクなど、若手研究者を積極的に国内外から採用し、研究者としてだけでなく、教育者、技術者としての教育を実施し、また、海外からの研究者も滞在するなど、世界的な研究教育拠点の形成が形になって現れている。また、経費面でも、博士後期課程学生、ポスドク等の若手研究者の採用や研究スペースの確保などに主として使い、研究遂行に必要な経費は、他の競争的資金で賄っており、人材育成面に有効に利用されたものと判断される。

したがって、本拠点プログラムの設定された目的は概ね達成され、期待どおりの成果があったと評価される。

今後の拠点活動については、本拠点形成計画の中でのICTアーキテクト専攻構想から始まった情報理工学専攻設置、また、全学組織としてのIT研究機構の発足など、ICT研究教育拠点として今後の更なる発展に期待したい。今後も、この5年間のように国内外から若手研究者を集め、拠点形成の継続的な取組を期待したい。