

## 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)	北海道大学	機関番号	10101
	(ふりがな<ローマ字>) (氏名)	Saeki Hiroshi 佐伯 浩		

### 2. 大学の将来構想

#### ①研究教育目標と計画

北海道大学は、平成14年度21世紀COEプログラムへの申請にあたり、総長を中心とする指導体制のもとで、先進的な研究教育の実施、適切な役割分担とその有機的な連携、新たな学問領域の創成に取り組むことを目標として掲げた。

具体的な内容としては、当時検討段階にあった「学院・研究院構想」（大学院を教育組織と研究組織に分離した上で再編する構想）の実現を先導すること、北大が北キャンパスに展開しつつある新研究棟群及び既存の研究所、研究センター等を大学院教育に有機的に連携させるなど、大学の人的資源や研究施設を機動的、効果的に活用できる部局横断的な研究教育体制の確立を目指すこととした。

このような大学院組織の整備、部局横断的な研究教育体制の整備と連動させながら、国際競争力のある世界最高水準の研究成果を生み出す拠点として、以下の4拠点の形成事業を推進することとし、これが平成14年度21世紀COEプログラムに採択された。

- 1) バイオとナノを融合する新生命科学拠点（生命科学分野）
- 2) 知識メディアを基盤とする次世代ITの研究（情報、電気・電子分野）
- 3) 心の文化・生態学的基盤に関する研究拠点（人文科学分野）
- 4) 生態地球圏システム劇変の予測と回避（学際、複合、新領域分野）

#### ②総長を中心とするマネジメント体制

これらの拠点形成にあたって、総長を中心とするマネジメント体制及び産学連携を強化し、効率的で機動的な組織的支援を行うこととした。具体的にはつぎの措置をとることとした。

- 1) 大学全体の研究戦略の推進を総長主導で進めるための「研究戦略室」の設置と、COEプログラム実施に責任を負う「21世紀COE推進会議」の設置
- 2) 総長の主導のもと、教官定員の有効活用と人的資源の流動化

3) 北キャンパス研究棟群及び既存の研究所、研究センター等を中心として施設・スペース面での21世紀COEプログラム支援

4) 21世紀COEプログラムの成果を社会で活用するため、北大先端科学技術共同研究センター等を活用した産学官連携の推進及び全学的な組織としての知的財産本部の新設

5) COEプログラムの成果を発信するための国際拠点形成を進めること。

6) 総長が全学的な観点から戦略的、重点的に使用する資金の確保。

7) 「21世紀COE推進会議」によるプログラム実施についての点検評価と計画の適正な実施。

### 3. 達成状況及び今後の展望

#### ① 達成状況

##### ○ 「学院・研究院」構想に基づく大学院の改組

平成17年度には学際、複合、新領域分野の拠点「生態地球圏システム劇変の予測と回避」形成に伴い、新しい大学院研究拠点として、地球環境科学研究院を設置し、同研究院を中心にして、水産科学研究院、低温科学研究所、電子科学研究所、触媒化学研究センター、北方生物圏フィールド科学センター等から教員を結集して、新しい大学院の教育組織として環境科学院を設置した。

平成18年度には、生命科学分野の拠点「バイオとナノを融合する新生命科学拠点」形成に伴い、新しい大学院研究拠点として、先端生命科学研究院を設置し、同研究院教員に加えて、理学研究院、薬学研究院、農学研究院、電子科学研究所、遺伝子病制御研究所、低温科学研究所、触媒化学研究センター、大学病院等から教員を結集して、新しい大学院教育組織として生命科学院を設置した。

情報、電気、電子分野拠点「知識メディアを基盤とする次世代ITの研究」の形成に伴う改組は、学院・研究院構想の実施体制が整う前の平成16年に行われたため、「情報科学研究科」の新設という形となった。これは、工学研究科、電子科学研究所等の教員を結集

したものである。

人文科学分野の拠点「心の文化・生態学的基盤に関する研究拠点」については、当初から既存の文学研究科人間システム科学専攻を中心とする拠点形成を目指すものであったが、部局横断的な研究教育の体制を整備するため、本年（平成19年）4月1日に学内共同利用施設として「社会科学実験研究センター」を新設した。

それぞれのCOE拠点における具体的な研究成果などについては、COE拠点ごとの事業結果報告に記載されている。

#### ○マネジメント体制の整備

- 1) 総長を中心とするマネジメント体制の整備の一環として、平成16年4月、「研究戦略室」が大学全体の研究推進にかかわる企画立案を行うこととした。また、平成14年7月、総長を議長とする「21世紀COE推進会議」を設置した。
- 2) 平成18年度に従来の教員定員管理制度から「ポイント制」による教員の人件費管理制度に移行した。これにより、各部局はより柔軟な教員管理を実施できるようになった。同時に、教員人件費の4%（平成21年度までには5%に拡大）を総長のもとに留保し、総長の主導でそれを機動的に配分する運用教員制度を整備した。この制度を活用し、COE拠点および拠点形成に伴って設置された研究教育組織に機動的に人件費を配分した。
- 3) 平成15年9月、北大の北キャンパスに創成科学研究機構、触媒化学研究センター、電子科学研究所のナノテクノロジー研究センターなどが入る複合研究施設が建設され、その後もこの場所に先端科学や産学連携を目的とする施設が集められつつある。それらの施設は21世紀COEプログラムの実施拠点を形成している。
- 4) 平成17年5月、産学連携を目的とする先端科学技術共同研究センターは創成科学共同研究機構に統合され、より強力な産学官連携事業の推進を可能とする体制を整備した。また、平成15年10月に知的財産本部を設置した。
- 5) 21世紀COEプログラムの成果の国際的な発信をも視野に入れて総長室のひとつとして「国際交流室」が設置され、平成16年7月には、本学側の複数のCOE拠点を束ね、大学間交流協定校である、韓国ソウル大学との間で全学的な合同シン

ポジウムを開催するなど、国際的な発信に努めた。

- 6) 平成16年度に、運営費交付金、寄附金、間接経費の一部を総長の下に留保し、総長の主導で全学的な観点から戦略的、重点的に使用する「重点配分経費」制度を設けた（平成18年度予算では約16億円）。この制度を活用し、21世紀COEプログラム関連事業に対して資金援助を行った。
- 7) 総長を議長とする「21世紀COE推進会議」は各COEプログラムの実施状況やその成果について評価を行いつつ、適切な事業推進のための助言を行った。

#### ②今後の展望

- 1) それぞれのCOE拠点は核となる組織（生命科学院、先端生命科学研究院、環境科学院、地球環境科学研究院、情報科学研究科、社会科学実験研究センター）の整備は終えており、事業終了後（平成19年度以降）もこれらの組織が世界的な研究教育拠点として発展を続けることができるよう、人的、物的支援を継続する。
- 2) 本年度中に、現在の知的財産本部等を改組し、「知財・産学連携本部」（仮称）とし、知的財産管理と産学官連携をより統合された形態で推進できる体制の整備を進める予定である。これにより、21世紀COEで得られた研究成果の管理、活用を一層促進することとしている。

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	北海道大学		学長名	佐伯 浩	拠点番号	C01
1. 申請分野	A<生命科学> B<化学・材料科学> <b>C&lt;情報・電気・電子&gt;</b> D<人文科学> E<学際・複合・新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	知識メディアを基盤とする次世代ITの研究 (Meme-Media Technology Approach to the R&D of Next-Generation Information Technologies)					
研究分野及びキーワード	<研究分野: 情報学> (メディア・データベース・情報システム) (知識表現とデータマイニング) (ネットワーク・コンピューティング) (電子デバイス・集積回路) (通信方式)					
3. 専攻等名	情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻, 情報エレクトロニクス専攻, メディアネットワーク専攻, システム情報科学専攻 (以上, 工学研究科電子情報工学専攻およびシステム情報工学専攻より平成16年4月1日改組), 量子集積エレクトロニクス研究センター					
4. 事業推進担当者	計 25 名					
ふりがなくローマ字>	氏名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門学位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)		
(拠点点リーダー)	TANAKA Yuzuru 田中 譲	平成16年4月1日付で情報科学研究科設置 情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科電子情報工学専攻・教授)	知識メディア 博士(工学)	知識メディアと量子ナノエレクトロニクスへの応用 研究統括 知識メディアと応用: ユビキタス知識の連携アーキテクチャの確立/統合アーキテクチャの確立		
	YOSHIDA Tetsuya 吉田 哲也	情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻・助教授	知識工学 博士(工学)	知識メディアと応用: ユビキタス知識の探索発見探索システム/大規模システムへの適用フレームワーク (平成18年4月1日 追加)		
	YOSHIOKA Masaharu 吉岡 真治	情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻・助教授 (平成16年3月まで工学研究科電子情報工学専攻・助教授)	知識工学 博士(工学)	知識メディアと応用: ユビキタス知識メディア技術の大規模システムへの適用フレームワーク		
	HARAGUCHI Makoto 原口 誠	情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科電子情報工学専攻・教授)	知識科学 博士(理学)	知識メディアと応用: ユビキタス知識探索システム/知識処理・自己組織化量子集積回路アーキテクチャ		
	ARIMURA Hiroki 有村 博紀	情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻・教授 (平成16年4月1日 新任)	知識科学 博士(理学)	知識メディアと応用: ユビキタス知識の探索発見アルゴリズム/大規模システムへの適用 (平成16年4月1日 追加)		
	ZEUGMANN, Thomas	情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻・教授 (平成16年4月1日 新任)	アルゴリズム PhD	知識メディアと応用: ユビキタス知識の探索発見アルゴリズム/大規模システムへの適用フレームワークの研究 (平成16年4月1日 追加)		
	SATOU Yoshiharu 佐藤 義治	情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科システム情報工学専攻・教授)	データ科学 博士(工学)	知識メディアと応用: 統計的大規模データ解析に基づくネットワーク上の知識探索理論とシステム開発		
	KODOU Mineichi 工藤 峰一	情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科システム情報工学専攻・教授)	パターン認識 博士(工学)	知識メディアと応用: 大規模知識探索と分類に関する研究とシステム開発		
	AMEMIYA Yoshihito 雨宮 好仁	情報科学研究科情報エレクトロニクス専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科電子情報工学専攻・教授)	知能集積回路 博士(工学)	知識メディアと応用: 知識ネットワーク処理・自己組織化量子集積回路アーキテクチャの構築		
	FUKUI Takashi 福井 孝志	情報科学研究科情報エレクトロニクス専攻・教授 (平成16年3月まで量子集積エレクトロニクス研究センター・教授)	量子機能素子 博士(工学)	量子ナノエレクトロニクス: 新アーキテクチャに基づく第2期目標の量子集積構造形成技術の達成/高密度・高温動作化の達成		
	YAMAMOTO Masafumi 山本 眞史	情報科学研究科情報エレクトロニクス専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科電子情報工学専攻・教授)	量子機能素子 博士(理学)	量子ナノエレクトロニクス: 知識処理量子集積回路の高密度集積化・高温動作化基礎研究/大容量スピンメモリデバイス試作開発		
	SAKAI Yousuke 酒井 洋輔	情報科学研究科情報エレクトロニクス専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科電子情報工学専攻・教授)	プラズマ工学 博士(工学)	量子ナノエレクトロニクス: プラズマと PLD を用いた CNT, 非晶質 DLC, a-C:F 堆積技術の確立		
	HASHIZUME Tamotsu 橋 詰 保	量子集積エレクトロニクス研究センター・教授	量子機能素子 博士(工学)	量子ナノエレクトロニクス: 窒化物半導体ナノ構造の結晶成長・表面制御とIQチップ用センサーデバイスの開発 (平成16年4月1日 追加)		
	KASAI Seiya 葛西 誠也	情報科学研究科情報エレクトロニクス専攻・助教授	量子機能素子 博士(工学)	量子ナノエレクトロニクス: 高密度高温動作量子集積回路の実現/サブミクロンIQチップの試作技術の研究開発 (平成18年4月1日 追加)		
	SUEOKA Kazuhisa 末岡 和久	情報科学研究科情報エレクトロニクス専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科電子情報工学専攻・助教授)	光電磁波工学 博士(工学)	量子ナノエレクトロニクス: サブミクロンレベル・スピンメモリの試作開発		
	KOSHIBA Masanori 小柴 正則	情報科学研究科メディアネットワーク専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科電子情報工学専攻・教授)	知的通信系 博士(工学)	知識担体と近傍・近接通信: 近傍・近接通信と超高速フォトニックネットワーク		
	OGAWA Yasutaka 小川 恭孝	情報科学研究科メディアネットワーク専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科電子情報工学専攻・教授)	知的通信系 博士(工学)	知識担体と近傍・近接通信: IQチップ対応近傍・近接通信とマルチアンテナによる高度信号処理/超広帯域無線・超高速無線技術		
	HONMA Toshihisa 本間 利久	情報科学研究科システム情報科学専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科システム情報工学専攻・教授)	電磁界解析 博士(工学)	知識担体と近傍・近接通信: IQチップ対応近傍・近接通信系の数値電磁界解析とその設計最適化		
	YAMAMOTO Tsuyoshi 山本 強	情報科学研究科メディアネットワーク専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科電子情報工学専攻・教授)	映像メディア 博士(工学)	知識担体と近傍・近接通信: アドホックフェデレーション NW プロトコルのユビキタス知識 NW への適用技術の確立		
	MIYANAGA Yoshikazu 宮永 喜一	情報科学研究科メディアネットワーク専攻・教授 (平成16年3月まで工学研究科電子情報工学専攻・教授)	知能集積工学 博士(工学)	知識担体と近傍・近接通信: シリコンベース・スマートチップのユビキタス知識 NW への適用		
	YAMAMOTO Akihiro 山本章博	工学研究科電子情報工学専攻・助教授 (平成15年10月1日 転出)	知識科学 博士(理学)	知識メディアと応用: 知識ネットワーク上の知識探索理論 (平成16年3月31日 辞退)		
	HASEGAWA Jun 長谷川 淳	工学研究科・システム情報工学専攻・教授 (平成16年3月31日 転出)	電力システム・ 博士(工学)	知識メディアと応用: ウェブ知識メディアの大規模社会基盤システムへの応用 (平成16年3月31日 辞退)		
	MUKASA, KOUICHI 武笠 幸一	工学研究科・電子情報工学専攻・教授 (平成16年3月31日 退官)	スピン電子工学 博士(工学)	量子ナノエレクトロニクス: スピンメモリを目指した量子物性・デバイス技術研究 (平成16年3月31日 辞退)		
	KISHINAMI Takeshi 岸浪 健史	情報科学研究科システム情報科学専攻・教授 (平成18年3月31日 退官)	情報モデル 博士(工学)	知識メディアと応用: 大規模工業製品の設計・生産・利用・保守にわたって利用可能な知識表現 (平成18年3月31日 辞退)		
	HASEGAWA Hideki 長谷川 英機	情報科学研究科情報エレクトロニクス専攻・教授 (平成18年3月31日 退官)	量子機能素子 博士(工学)	量子ナノエレクトロニクス: 高密度高温動作量子集積回路の実現とIQチップへの応用 (平成18年3月31日 辞退)		
5. 交付経費 (単位: 千円) 千円未満は切り捨てる ( ) : 間接経費						
年度(平成)	14	15	16	17	18	合計
交付金額(千円)	115,000	128,000	128,000	117,000 (11,700)	107,440 (10,744)	595,440

## 6. 拠点形成の目的

### ① 拠点形成の目的

来るべき「知識社会」においては、先端科学技術への挑戦はITを基盤にして行われ、社会環境や生産活動は一層複雑化し、ITを用いたシステム化が進む。これらのシステムに関する知識を含むあらゆる情報や知識が社会や生活環境の隅々にまで分散してあらゆる物の中に保持される。いどこにいてもそれらの知識の全てにアクセスが可能なユビキタス知識ネットワークが実現する。遍在する知識の流通が促進され、流通知識の再編集・再流通により、知識の創成と適用が加速される。ウェブ技術という新しいメディア技術が世界に跨る情報化とシステム化を支え加速したように、情報社会から知識社会への変革には、情報を適用可能な知識へと変換し、再編集・再流通性を保障する**知識メディア技術**の確立と普及が必要である。

本事業は、「**知識メディア**」技術、「**量子ナノエレクトロニクス**」技術、「**知的通信**」技術を融合し、**次世代IT技術の基礎を確立することを目的とする**。前者2つの融合により、「**量子デバイスに適したシステムアーキテクチャ**」および「**設計・シミュレーション環境(eサイエンス/eテクノロジー環境)**」を構築する。さらに、ソフトウェア技術では、知識メディア技術をウェブのみならずアドホックネットワークやフェデレーションネットワークで繋がれた遍在する知識にも適用可能なように拡張し、**ユビキタス知識ネットワーク**における知識の表現、流通、再編集・再利用、検索・発見の技術開発を、**大規模複雑システム**への適用技術の研究開発と共に進める。ユビキタス知識ネットワークの実現には、通信機能つき微細知識担体を開発し、これによって知識を環境に遍在させることが必要である。そこで、ハードウェア技術では**新アーキテクチャ量子集積回路**と、それを用いた**通信機能つき微細知識担体「IQ(インテリジェント量子ナノ)チップ」**(高度なスマートダスト)の実現を目指す。

### ② 期待できる成果と波及効果

期間内に、知識メディア技術を確立し、これに基づき知識検索・発見技術と、ユビキタス知識ネットワークのネットワーク・アーキテクチャを確立する。大規模かつ複雑なシステムの計測・制御・管理と、設計・実現への知識メディア技術の適用技術を確立する。知識メディア技術と量子ナノエレクトロニクスの融合により、量子デバイスに適したシステムアーキテクチャが研究開発されるとともに、知識メディアにもとづく量子ナノ設計・シミュレーション支援基盤ソフトウェア技術が確

立する。ハードウェア技術としては、量子デバイスの高温動作化、高密度集積化、新アーキテクチャの導入がはかられ、量子デバイスの実用化が促進される。さらに、量子ナノ技術と**近傍・近接通信技術**の融合により、スマートダスト機能をもつ量子集積チップである「IQ(インテリジェント量子ナノ)チップ」が研究開発され、10年後にダスト(塵)と呼べるまでの微小化達成を目指す。これにより、知識を担う知識担体が、モバイル機器、環境やツール、書籍や書類、文具への埋め込みモジュールへと何段階かに微小化され遍在化され、生活を取り巻くあらゆる物に知能と知識を付加することが可能になる。多様なサイズの知識担体間の通信により、世界中に遍在する任意の知識との間に動的に連携が定義されてフェデレーションが構成され、知識の再編と創成が可能になる。フェデレーションに組み込まれる知識には、遠隔在宅患者が飲み込んだセンサー付のスマートダストや、グリッドコンピューティングを行っているプログラム、デバイス評価を行う装置上のプログラムや、デバイスプロセス制御プログラムなど、あらゆる種類の知識が含まれる。ウェブに、アドホックネットワークとフェデレーションネットワークが繋がった「ユビキタス知識メディアネットワーク」が構築され、稠密に遍在する知識の連携・探索や高度な再利用を可能とする「知識メディアを基盤とする次世代IT技術」が確立する。

### ③ 拠点形成の必要性

本プロジェクトによって、従来はビジョンの共有と教育の面で緩やかに連携協力していた異なる領域の研究者が、上述のビジョンを実現する基盤技術を期間内に確立することを目指して密に連携協力することが可能になり、個々の領域の研究の方向性が明確になり、一層先駆的な挑戦が期待できる。

### ④ 当該研究分野の国内外の研究動向

知識メディアの研究はオリジナルであり国際的に注目されてきた。ユビキタスネットワークはゼロックスPARC、MIT、GMDなどが先導しているが、スマートダストを含めたフェデレーションの構想はない。フェデレーションはSUNのJava Spaceの研究を用いて米国の軍において研究されている。量子ナノグループの単電子デバイスと集積回路、スピンメモリの研究は世界を先導している。eサイエンスの研究は英国から始まったが、あらゆる知識を現場で自在に連携利用し、交換流通可能にする技術ではない。これらの分野の研究者が、知識社会の一つのビジョンの実現に向けて密に連携しながらプロジェクトを推進する例は世界にもない。

## 7. 研究実施計画

①知識メディア技術とその量子ナノエレクトロニクスへの応用, ②量子ナノエレクトロニクス技術, ③知識担体の微小化とそれに伴う近傍・近接通信技術と通信プロトコルの3つのサブ・プロジェクトとサブリーダを設け, 拠点形成の目的・必要性に述べた**10年後の知識社会のビジョンを共有し, その実現に向けて各要素技術と, それらの統合技術の両面において国際的研究成果を達成することを目標とする.**

### ① 知識メディア技術とその量子ナノエレクトロニクスへの応用:

知識メディア技術をウェブのみならずアドホックネットワークやフェデレーションネットワークで繋がれた遍在する知識にも適用可能なように拡張し, **ユビキタス知識ネットワーク**における知識の表現, 流通, 再編集・再利用, 検索・発見の技術開発を, **大規模複雑システム**への適用技術の研究開発と共に行う.

- 知識連携知識メディア技術の研究開発(ウェブ上の知識連携知識メディア技術(2002), ユビキタス知識ネットワーク上の知識メディアの理論とモデル(2003), およびアーキテクチャ(2005))
- ユビキタス知識ネットワーク上の知識連携知識メディア技術の大規模システムへの適用
- 知識探索の研究開発(ウェブ上の知識探索技術(2002), ユビキタス知識ネットワーク上の知識探索理論(2003)とシステム技術の研究開発(2006))  
「知識メディア」技術と「量子ナノエレクトロニクス」技術の融合により, **量子デバイスに適したシステムアーキテクチャおよび設計・シミュレーション環境構築**
- 量子ナノ研究開発支援環境知識メディア技術の開発(ウェブ連携を用いた各種ツールとDBの連携統合(2003), 量子ナノデバイス物性および量子ナノ回路の仮想実験環境(2004), 運用支援と機能強化(2006))
- 知識処理量子ナノ集積回路アーキテクチャの研究開発(基本演算集積回路アーキテクチャ(2003), 知識ネットワーク処理・自己組織化集積回路アーキテクチャ(2005), 大規模知識処理集積回路アーキテクチャ(2006))

### ② 量子ナノエレクトロニクス技術:

**新アーキテクチャ量子集積回路の高密度集積化・高温動作化**を目指した基礎物性ならびに量子集積構造形成とプロセス技術を確立する.

- 新アーキテクチャに適する高密度量子集積構造の形成とプロセス技術(位置サイズ制御量子ドット $10^{10}$ / $\text{cm}^2$ , ナノ表面制御(2003),  $10^{11}$ ドット/ $\text{cm}^2$ , ナノ配

線技術(2006))

- 新アーキテクチャ情報処理量子集積回路の高密度集積化・高温動作化の研究( $5 \times 10^8$ デバイス/ $\text{cm}^2$ , 100K(2003),  $5 \times 10^9$ デバイス/ $\text{cm}^2$ , 300K(2006))
- 大容量スピンメモリの研究(材料探索(2003), サブミクロンレベル(2006))

### ③ 知識担体の微小化とそれに伴う近傍・近接通信技術と通信プロトコル:

新アーキテクチャ量子集積回路を用いた通信機能つき微細知識担体「**IQ(インテリジェント量子ナノ)チップ**」(**高度なスマートダスト**)の実現を目指す.

- IQチップ実現の量子集積回路・通信素子技術(数ミリ角チップの**概念・方式・要素技術**(2003), 数ミリ角**チップ試作**とサブミリ角への展開(2006))

微細知識担体「IQチップ」に適した**通信方式・電磁波環境技術**を確立する.

- IQチップ対応通信方式・電磁波環境技術の研究開発(超広帯域無線・超高周波無線(2003), アドホックネットワーク通信方式への展開(2006))
- シリコンベース・**スマートチップ**を開発し, これのった知識とウェブ知識を動的に連携させるユビキタス知識ネットワークのための通信プロトコルを確立する.
- 通信機能を含むシリコンベース・スマートチップ(基礎研究(2003), 開発(2006))

ユビキタス知識ネットワークを目指したフェデレーションネットワーク**通信プロトコル**(2003)と, アドホックネットワークとの**接続プロトコル**(2006)確立

**海外拠点との連携**(以下の海外拠点(主要なもののみ記載)と連携し研究教育を行う.): **知識メディア, ユビキタス知識ネットワーク, eサイエンス/eテクノロジー:**

- MITメディアラボラトリ(Prof. Minsky, Prof. Ishii), パリ11大学(Prof. Spyratos), ドイツ人工知能高等研究所(Prof. Jantke), 英国サウサンプトン大学(Prof. Wendy), グラスゴー大学(Prof. Chalmer), アルバータ大学(Prof. Goebel, Prof. Lin, Prof. Li), コトブス工科大(Prof. Kost), タンペレ工科大(Prof. Kettunen). **ナノ量子機能デバイス・通信デバイス:** ケンブリッジ大学(Prof. Ahmed), パウルドルーデ研究所(Prof. Ploog), ルント大学(Prof. Samuelson), アイントホーヘン大学(Prof. Wolter), アリゾナ州立大学(Prof. Ferry), ミシガン大学(Prof. Pavlidis), 中国半導体研究所(Prof. Zheng), ソウル国立大(Prof. Woo). **大規模複雑システム:** フロリダ大学(Prof. Domijan), ワシントン大学(Prof. Liu)

## 8. 教育実施計画

本学建学以来のモットーである、国際性、フロンティア開拓、実践性を重視し、一層の充実・強化を図る。

### ① 国際性を持った大学院学生の育成を強化

- 毎年、欧米よりトップクラスの研究者20名とポストドク研究者20名程度を招くことにより研究の国際化を図る。大学院学生に対する外国人研究者を交えた研究指導は必然的に英語を用いることになり、学生が英語を用いる機会が増加する。さらに、トップクラスの研究者とは研究プロジェクトを共同で推進することになり、そのようなプロジェクトに学生が参加することで、国際的視野に立った研究推進を実感させることが可能となる。
- 博士後期課程の学生に対し、在学中に研究成果を国際会議において発表することを義務付ける。また、博士論文の記述と公開論文説明会における発表は原則として英語で行うことを義務付ける。
- 大学院学生に対する教育の体制を整える。学術英語を専門とする民間人と外国人論文指導専門家に指導を委託することで、学術英語の作文、英語での講演発表、学術ディベートの指導を行う。
- 欧米の研究者と連携し、博士後期課程の一部学生の海外での指導を2ヶ月～1年の範囲で委託する。さらに、欧米の主要大学との間で博士後期課程学生の短期交換指導（2ヶ月～1年）が可能になることを目指す。
- 大学院講義の一部は英語で行う。また、欧米よりの招聘研究者にも最新の研究成果を講義の中で紹介していただく。
- 教官採用に国際公募（日本語能力を原則としない）を導入する。
- 英語能力が一定水準を満たしていることを条件に、日本語能力を条件としない博士後期課程留学生受け入れ枠を一層拡大する。研究指導は英語で行う。
- 本拠点での研究に関連して、博士後期課程の国際AO入試を導入する。
- 事業推進者の中に2名（長谷川淳、本間利久）の研究教育国際化推進担当者を設ける。

### ② プロジェクト制による研究の導入を促進

- 博士後期課程の研究指導はプロジェクト制とする。博士後期課程学生をリサーチ・アシスタントとし雇用することでプロジェクト推進に対する責任を持た

せ、博士前期課程学生はいずれかのプロジェクトのメンバーとして研究を進める。このことにより、大学院学生に研究内容だけではなくその推進方法を習得させ、学生の主体的研究遂行能力を強化する。

- 毎年、日本人ポストドクを10名程度採用し、プロジェクト推進に対する責任を持たせる。これらのプロジェクトにも、博士前期課程学生をメンバーとして参加させる。

### ③ 基礎の充実と共に先端的研究現場のホットな知識を反映したカリキュラムの提供

- 電子情報工学専攻とシステム情報工学専攻で現在実施している「双峰型教育」（博士前期課程学生は、主専修・副専修という二つの専修に属して講義を履修し、博士後期課程学生はさらにもう一つの副専修の講義を履修する）制度は、学生の視野を広げる試みとして外部評価においても評価されている。
- 教官の最新研究成果を授業に反映し、双峰型教育の目指す「専門に広がりを持つ学生」の育成に寄与する。専門的内容については教官による最新の研究成果を取り入れると共に、基礎的内容については、それに最新の研究動向から新たな視野を与えることで一層充実した教育を行う。
- 主要分野の教科書を、英語出版を含めて出版することにより、学生の履修に資する共に、新たな専門内容や、基礎的内容の新たな視点を広く内外に周知する。
- 講義中に用いたOHPなどの教材はホームページ上で公開し、学生が随時閲覧できるようにすると共に、他大学への講義内容公開の一助とする。

### ④ その他

- SCSを活用したり、相互訪問して、東京大学、京都大学などの主要大学の関連研究室と連携した合同セミナーを行い、研究の活性化を図る。
- 海外派遣中の教官と現地の共同研究者、並びに本学の教官と学生の間でインターネットを用いたセミナーを行う。
- 企業でのインターンの制度化を目指し、NTT、日立製作所、富士通、NEC、IBMなどの大手企業を始め、海外企業とも協議する。

## 9. 研究教育拠点形成活動実績

### ① 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

本拠点計画全体の達成度は、「1. 想定以上の成果を挙げた」と自己評価する。その理由を、5つの観点から以下に示す。研究実施計画の達成度に関しては「2. 想定どおりの成果を挙げた」と自己評価する。その理由は、項目3)に示す。

##### <a. 情報科学研究科の設立>

本拠点計画では、ユビキタス知識環境時代を支える基盤システム構築技術と高度知識活用技術の研究開発と、人材育成の拡充を目指し、通信・電子物性などのハードウェアITと、情報・システムなどのソフトウェアITの研究者が共通ビジョンを持って密に連携した世界最高水準教育研究拠点の形成を目標とした。この目標に合致した教育研究組織の改変を目指し、平成16年4月に情報科学研究科を設置し、複合情報学、コンピュータサイエンス、情報エレクトロニクス、生命人間情報科学、メディアネットワーク、システム情報科学の6専攻を設置した。

##### <b. 教員組織の強化>

新設のコンピュータサイエンス2分野とバイオ情報学3分野の教授・助教授9名は全国的かつ国際的観点から外部から選考し、ドイツからZeugmann教授を招聘し、コンピュータサイエンス2分野は拠点形成メンバーに加わった。新設連携講座4講座の内3講座は本拠点に連携して新設した。コンピュータサイエンス専攻の研究教育の焦点を、拠点形成計画に合わせて「ウェブならびにユビキタス環境における知識連携と知識探索」とした。COE特任助教授として、英国よりLunzer博士を迎え、拠点の国際化のための人材教育と、戦略的国際連携の担当とした。成果として、コンピュータサイエンス専攻新任の有村博紀は、平成17年度に特別推進研究を立ち上げ、Lunzer特任助教授の補佐により、田中譲のチームは平成18年に欧州連合第6期フレームワーク統合プロジェクトACGT(ガンの臨床・ゲノム治験の向上)の正規メンバーとなった。

##### <c. 大型研究プロジェクトの立ち上げ>

21COE申請以前の特別推進研究獲得者は、長谷川英機、田中譲、福井孝志の3人で、未来開拓推進事業を田中が、学術創成研究を福井が、CRESTを武笠幸一が獲得していた。本拠点計画期間中に、平成17年度に有村博紀が、平成18年度に福井孝志が特別推進研究を獲得し、山本強は平成15年度に知的クラスター創成事業を立ち

上げた。田中譲は、平成18年度に先端研究拠点事業—拠点形成型—と、JST日仏戦略的国際科学技術協力推進事業を立ち上げた。

##### <d. 研究の国際的評価>

田中譲の知識メディアに関する研究に関して、米国電気電子工学会(IEEE)が、単行本Meme Media and Meme Market Architectures(約500頁)をJohn Wiley社から2003年に出版し、米国のe-Stream7巻4号がこれを高く評価した。田中の研究は、平成17年に文部科学省が発行した「大学・研究機関の多様な成果48事例—科学技術基本計画10年の軌跡—」の中で、新しい原理・発見あるいは大きな発明14例の5番目として掲載された。平成18年には、知識連携技術をバイオ・メディカル情報の統合利用に活用すべく、EU統合プロジェクトACGTより、田中が正規メンバーとして参加要請された。

長谷川英機は、平成15年に、「マイケル・ラン賞」を受賞した。福井孝志の単電子量子ナノ論理回路の研究は、Nature Material誌(2003年10月9日号)の中で紹介され、2006年版半導体技術ロードマップ(ITRS)の中で次世代素子として紹介された。知的通信グループの小柴正則は、平成15年にIEEEフェロー、平成16年にOSA(米国光学会)フェローの称号を授与された。

##### <e. 国際連携プロジェクトの立ち上げ>

- EU第6期フレームワーク統合プロジェクトACGT(田中譲(分担):2006年~2009年)
- 先端研究拠点事業—拠点形成型—(田中譲(代表):平成18~19年度)相手拠点:ACGT,パリ11大学,ライプツヒFIT研究所,カルガリ大学
- 日仏戦略的国際科学技術協力推進事業(田中譲(代表):平成19~22年度)相手拠点;フランスCNRS)

#### 2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

##### <国際性を持った大学院学生の育成を強化>

博士課程学生に対して、学位論文の英文記述、公開論文説明会の英語発表、研究室内ゼミでの英語使用を義務付け、英語ディベートの実習、欧米拠点との国際共同研究への参画・派遣を推進した。

教員組織の国際化に関し、ドイツ人正教授を採用した。英国人COE特任助教授を採用し、国際的人材教育と国際連携の担当とした。毎年、欧米より延べ20名前後のトップクラスの研究者を招聘すると共に、英語圏からのポスドク採用を優先し、拠点組織の国際性を強化した。COE予算による国際連携の外、EU統合プロジェクトACGT,先端研究拠点事業,日仏戦略的国際科学技術協力推進事業など国際連携プロジェクトを遂行し、博士課程学生,若手助手・助教授を相手拠点に1~3ヶ月派

遣した。グルノーブル大学コンピュータサイエンス専攻博士課程学生を1年受け入れ合同指導した。

#### ＜プロジェクト制による研究の導入を促進＞

COE大学院学生国際拠点派遣プログラムを設け、博士後期課程学生とポスドクを国際共同研究に参画させ、サブ・プロジェクトの責任を持たせ、自立性の向上を図った。COE予算およびその他を使って、延べ7人の博士後期課程学生を欧米拠点に1～3ヶ月派遣した。成果として、パリ11大学へ派遣した学生が学位取得後、10倍以上の競争率の中、同大学のポスドクに採用された。COE期間中の学位取得者が、北海道大学と東京大学の他のCOE拠点リーダーに助教授、助手として採用された。

#### ＜基礎の充実と共に先端的研究現場のホットな知識を反映したカリキュラムの提供＞

10年来実施の主副専修からなる双峰型教育を、研究科設立に伴い強化し、修士課程では主専修8科目16単位の特論に加え、副専修2科目4単位の特論を受講させている。博士課程では、副専修4科目8単位以上の講義を受講させている。英語教科書の出版に関して、田中讓が、知識メディアに関する教科書を米国電気電子工学会から出版し大学院の講義に用いている。

#### ＜その他＞

企業でのインターンの制度化に研究科で取り組み、数は少ないが実施した。

**3) 研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等**  
研究開発は「2. 想定どおりの成果を挙げた」と自己評価できる。理由を以下に示す。

#### ＜新分野の創出＞

ユビキタス知識ネットワーク環境の実現という共通ゴールの明確により、環境に埋め込まれ、遍在することになる微小知識担体を実現する①量子ナノデバイス技術、これらとInternetを繋ぐ②近傍近接知的通信技術、環境に遍在する膨大な数の微小知識担体と、ウェブ上のサーバが時々刻々生成発信するユビキタス知識を、目的に応じてアドホックに探索・発見し、機能連携させて高度に活用するための③アドホック知識探索・知識連携技術の3つの新しい技術分野が創出された。

#### ＜学術的知見＞

知識メディアグループでは、田中讓が知識メディア技術を確認し、これを基盤としてウェブ上の知識資源の知識連携技術を確認した。この成果は、EU統合プロジェクトACGTで採用の他、既に40以上の自治体で稼動するシステムに利用されている。これを拡張したアドホック群連携技術とオーケストレーション技術、データベースとウェブ情報の統合可視化フレームワークも

確立した。スマートオブジェクトの近接連携によるP2Pネットワークに関しては、ZigBeeプロトコルに基づく知識連携がウェブ上の知識連携に還元できることを示し、ウェブを介さないアドホックネットワーク上の知識連携に関しては、理論モデルの提案とアーキテクチャの確立を完了し、試作開発を行っている。ZigBeeプロトコルに基づくセンサーネットワークに対して、アドホック連携フレームワークを確認した。知識探索・発見に関しては、ウェブと、ZigBeeプロトコルに基づくセンサーネットワークを対象とし、数値属性、非数値属性を混在して持つレコードの多次元球面クラスタリング・アルゴリズム（佐藤義治）、半構造マイニングのための基本技術となった最右拡張法（有村博紀）、世界最速の頻出閉集合発見アルゴリズムとして知られるようになったLCMアルゴリズム（有村博紀）などの世界トップレベルの成果を達成した。

量子ナノグループでは、長谷川英機と福井孝志を中心に、量子ナノ動作を行う微小知識担体であるIQチップの開発を目指し、単電子量子ナノデバイスの基本構造であるヘキサゴナルナノワイヤネットワークの提案と、構造形成技術の確認、単電子量子ナノプロセッサの試作、量子ナノ・センサデバイスの開発、高密度集積化と高温動作技術の開発が行われ、申請時の目標をほぼ達成した。葛西誠也は、IQチップ用ナノプロセッサ要素回路として、センスアンプ、レジスタ、リング発振器を、GaAsヘキサゴナルナノワイヤネットワークを用い設計試作し、これら全て室温での動作に成功し、ナノプロセッサ構成に必要な回路を全て100 $\mu$ m<sup>2</sup>内に実現できることを実証した。橋詰保は、高温環境で動作可能な紫外光量子ナノセンサーと、高速応答のpH量子ナノセンサー／有極性溶液量子ナノセンサー／可溶性ガス量子ナノセンサーの動作を達成した。山本眞史はハーフメタル材料を用いたスピンメモリを室温で実現するデバイス技術を開拓した。

知的通信グループでは、ユビキタス知識ネットワーク環境における近傍近接通信技術を、屋内光配線と近傍近接無線通信、シリコンベースのスマートチップと、プロトコル開発の観点から研究開発を推進した。小柴正則は、フォトニック結晶ファイバの単一モード伝送帯域、群速度分散、曲げ損失などの基本特性を明らかにし、最適構造自動設計ツールを開発した。小川恭孝は、高速近接通信に適用される超広帯域(UWB)伝送において、MIMO-UWBに送受信タイミングを調整する方式を提案し、MIMO-OFDMに固有ビーム空間分割多重方式を導入する際に必要になるチャンネル特性のフィードバック

量削減の提案を行った。宮永喜一は、600MBPSのMIMO無線通信が可能な、50mm<sup>2</sup>、300万ゲート、送受信時の最大消費電力0.6wのシリコンベース・スマートチップを設計・開発した。

#### 4) 事業推進担当者相互の有機的連携

本拠点形成により、ソフトとハードを分離せず、電子工学、通信工学から、情報工学、システム工学までを連携させた教育研究を目指すという従前よりの合意が強化され、国内では類例の少ない組織体制の情報科学研究科を設立するに至った。ユビキタス知識ネットワーク環境の実現という共通ゴールの明確により、量子ナノデバイスグループ、知的通信グループ、知識メディアグループの3グループが、微小知識担体実現のための量子ナノデバイス技術、近傍近接知的通信技術、アドホック知識検索・知識連携技術という新しく創成された3研究分野を蜜に連携しながら切り開き、3)に示すように新しい技術知見と学術基盤を確立した。

#### 5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

EU統合プロジェクトACGTへの正式参加は、ERCIM(情報学と数学に関する欧州研究コンソーシアム)理事長と本学総長との間で正式に契約された。先端研究拠点事業—拠点形成型—の採択は本学で2つ目である。日仏戦略的国際科学技術協力推進事業の相手拠点はCNRS(フランス国立科学研究センター)で、代表はフランス人工知能学会会長である。現在、EU第7期フレームワーク統合プロジェクトの共同提案を、イタリアCNR(国家研究議会)と行っている。仏独伊米加、ギリシャの主な研究機関との間で、制度に乗った正規の国際連携が整備されつつあり、本拠点の学位取得者がパリ11大学に採用されるなどの実績が上がっている。

#### 6) 国内外に向けた情報発信

- ソウル国立大学と合同国際会議(平成14年~17年)
- 九州大学との合同COE東京フォーラム(平成17, 18年度, 東京経団連会館)講演とパネル展示。
- 北海道大学編「北大・未知へのAmbition—21世紀COEプログラム紹介」(北大出版会, 平成16年)
- JSTと共同製作の「21世紀COEプログラム」の番組放映(平成19年4月1日SKYPerfecTV 576CH)。
- 本COE主催公開国際会議(平成15~18年度・計4回)教員学生全員発表。10名~14名の招待講演者
- ドイツDagstuhl城日独加合同ワークショップ(3回), Landsberg城日独仏英伊ワークショップ(1回)。2回の会議の論文集をSpringer社Lecture Notes in Artificial Intelligenceの2巻として出版。

#### 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)

初年度の高性能計算サーバ(58, 936千円)(量子ナノデバイスグループのシミュレーション環境構築用)の購入以外は、補助金の殆どを、①人材育成、特に博士後期課程学生と若手研究者の国際性の涵養、②RA、ポスドクへの雇用促進による経済支援、③英語圏からの研究者の招聘及び雇用による国際的な研究環境の構築に用いた。国際性の涵養は、学術英語教育と英語ディベート教育の提供、欧米の連携研究拠点への1ヶ月~3ヶ月の派遣、国際会議出席旅費の支援などを含む。

#### ② 今後の展望

21COEの基幹メンバーに、バイオ情報学分野を加え、平成16年新任の有村博紀を新リーダーとして、「知の創出を支える次世代IT基盤拠点」をグローバルCOEに申請している。本拠点、研究科では、次世代の社会環境基盤や科学技術研究開発基盤となる情報システムの開発には、知識連携・知識発見技術を先導的に研究するコンピュータサイエンス専攻と、生命、電子材料のナノ物性と応用、知的通信技術、大規模システム・環境技術、複雑系を研究する他の5専攻とが、教育研究両面で連携することにより、要素技術と統合アーキテクチャを研究開発し、ハードウェアとソフトウェアの両面を理解する人材の育成が必須であるとの合意が既に形成されている。この共通認識に立って、21COEの成果を持続的に発展させるべく、欧州連合統合プロジェクトへの参画、国際連携プロジェクトの推進をp個なっている。プロジェクトマネジメント教育も進められている。

#### ③ 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)

学内では、人獣共通感染症に関する21COEグループが設立した人獣共通感染症研究センターに田中が協力し、田中の助手が助教授として赴任した。数学分野21COEグループから連携要請を受け、佐藤義治が担当となった。社会心理学21COEグループが立ち上げた社会科学実験研究センターの運営委員に田中讓が就任した。法学研究科21COEに連携して、高等法政教育研究センター学内研究員を田中が務めている。

学外では、東京大学21COEリーダー坂村健教授の助手に本拠点学位取得者が採用された。田中は国立情報学研究所客員教授を務めている。学術会議に会員1名、連携会員3名を拠点から排出している。

海外では、EU統合プロジェクトACGTへEU外唯一正規メンバーとして参加し、フランス国立科学研究センターと日仏戦略的国際科学技術協力推進事業を遂行している。

機 関 名	北海道大学	拠点番号	C01
拠点のプログラム名称	知識メディアを基盤とする次世代ITの研究		
1. 研究活動実績			
①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】			
<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  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>			
著書			
<p>(1) Y. Tanaka: Meme Media and Meme Market Architectures: Knowledge Media for Editing Distributing, and Managing Intellectual Resources, IEEE Press &amp; John Wiley &amp; Sons Inc., NJ, 501, 2003</p> <p>(2) K.P. Jantke, A. Lunzer, N. Spyrtatos, Y. Tanaka (eds.): Federation over the Web. Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 3847, Springer, 2006</p> <p>(3) G. Grieser, Y. Tanaka (ed.): Intuitive Human Interfaces for Organizing and Accessing Intellectual Assets, Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 3359, Springer, 2004</p> <p>(4) G., Grieser, Y. Tanaka, A. Yamamoto, (ed.): Discovery Science, Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 2843, 504, Springer, 2003</p>			
論文			
<知識メディア・知識連携・知識探索・知識クラスタリング関連>			
<p>(1) Y. Tanaka: Knowledge Federation over the Web Based on Meme Media Technologies, Federation over the Web. Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 3847, 159 - 182, 2006</p> <p>(2) Y. Tanaka, K. Ito, J. Fujima: Meme Media for Clipping and Combining Web Resources. World Wide Web: Internet and Web Information Systems, 9, 117-142, 2006</p> <p>(3) Y. Tanaka, K. Ito and D. Kurosaki: Meme Media Architectures for Re-editing and Redistributing Intellectual Assets over the Web, International Journal of Human-Computer Studies, Elsevier, 60(4), 489-526, 2004. (invited)</p> <p>(4) W. Geamsakul, T. Yoshida, K. Ohara, H. Motoda, T. Washio: Constructing a Decision Tree for Graph-Structured Data and its Applications, Fundamenta Informaticae, IOS Press, 66(1-2), 131-160, 2005</p> <p>(5) T. Yoshida, D. Shinkai, and S. Nishida: A Document Retrieval Support System with Term Relationship, Web Intelligence, IOS Press, 3(3), 171-182, 2005</p> <p>(6) M. Yoshioka and M. Haraguchi: On a Combination of Probabilistic and Boolean IR Models for WWW Document Retrieval. ACM Transactions on Asian Language Information Processing (TALIP), 4(3), 340-356, 2005</p> <p>(7) M. Yoshioka, Y. Umeda, H. Takeda, Y. Shimomura, Y. Nomaguchi, T. Tomiyama: Physical Concept Ontology for the Knowledge Intensive Engineering Framework. Advanced Engineering Informatics, 18(2), 95-113, 2004.</p> <p>(8) T. Taniguchi and M. Haraguchi: Discovery of Hidden Correlations in a Local Transaction Database Based on Differences of Correlations, Engineering Application of Artificial Intelligence, 19(4), 419 - 428, 2006</p> <p>(9) M. Haraguchi and Y. Okubo: A Method for Pinpoint Clustering of Web Pages with Pseudo-Clique Search, Federation over the Web, Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 3847, 59 - 78, 2006</p> <p>(10) H. Arimura, T. Uno: An Efficient Polynomial Space and Polynomial Delay Algorithm for Enumeration of Maximal Motifs in a Sequence, Special issue on bioinformatics, Journal of Combinatorial Optimization, 13, 243-262, 2006</p> <p>(11) J. Rothe and H. Arimura: Computational Challenges of Massive Data Sets and Randomness in Computation, Special Issue on the First and Second Japanese-German Frontiers of Science Symposia, Journal of Universal Computer Science, 12(6), 579--761, 2006</p> <p>(12) T. Zeugmann: From Learning in the Limit to Stochastic, Finite Learning, Theoretical Computer Science, 364(1), 77-97, 2006</p> <p>(13) T. Zeugmann: Inductive Inference and Language Learning, Theory and Applications of Models of Computation, Lecture Notes in Computer Science LNCS 3959, 464 - 473, 2006</p> <p>(14) Y. Sato: Clustering for Mixed Data Using Spherical Representation, Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, Springer, 94-101, 2006)</p> <p>(15) R.W. Mwangi, H. Imai, Y. Sato: A Minimization Method for Computing Parameter Bounds in an Interval Valued Linear Regression Model Using Interval Analysis. Journal of Japanese Society of Computational Statistics, 17, 21-31, 2004</p> <p>(16) Y. Sato: Discriminant Analysis for Binary Data, Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Intelligent Informatics, 17(4), 398-405, 2005</p> <p>(17) N. Abe and M. Kudo: Non-Parametric Classifier-Independent Feature Selection, Pattern Recognition, 39, 737-746, 2006</p> <p>(18) I. Takigawa, M. Kudo and J. Toyama: Performance Analysis of Minimum L1-Norm Solutions for Underdetermined Source Separation, IEEE Transactions on Signal Processing, 52(3), 582-591, 2004</p> <p>(19) N. Abe, M. Kudo, J. Toyama and M. Shimbo: Classifier-Independent Feature Selection on the Basis of</p>			

- Divergence Criterion, Pattern Analysis and Applications, 9, 127-137, 2006
- <量子ナノ構造形成・単電子プロセッサ・量子ナノセンサ・スピンメモリ・量子ナノアーキテクチャ関連>
- (20) Nakajima F, Miyoshi Y, Motohisa J, Fukui T. "Single-electron AND/NAND logic circuits based on a self-organized dot network", APPLIED PHYSICS LETTERS 83 2680-2682 2003
- (21) T. Marukame, T. Ishikawa, K.-i. Matsuda, T. Uemura, and M. Yamamoto, "High tunnel magnetoresistance in fully epitaxial magnetic tunnel junctions with a full-Heusler alloy  $\text{Co}_2\text{Cr}_{0.6}\text{Fe}_{0.4}\text{Al}$  thin film", APPLIED PHYSICS LETTERS, 88, pp. 262503-1 - 262503-3, 2006.
- (22) A. Okita, Y. Suda, A. Ozeki, H. Sugawara, Y. Sakai, A. Oda, and J. Nakamura: "Predicting the amount of carbon in carbon nanotubes grown by  $\text{CH}_4$  rf plasmas", J. Appl. Phys., 99(1) 014302 (pp1-7) (2006)
- (23) T. Takezaki, D. Yagisawa and K. Sueoka, "Magnetic Field Measurement using Scanning Magnetoresistance Microscope with Spin-Valve Sensor", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 45:2251-2254 (2006)
- (24) Oya T, Schmid A, Asai T, Leblebici Y, Amemiya Y, "On the fault tolerance of a clustered single-electron neural network for differential enhancement", IEICE ELECTRONICS EXPRESS 2 76-80 2005
- (25) Hashizume T, Kotani J, Hasegawa H, "Leakage mechanism in GaN and AlGaN schottky interfaces", APPLIED PHYSICS LETTERS 84 4884 2004
- (26) T. Nakamura, S. Kasai, Y. Shiratori, T. Hashizume, "Fabrication and characterization of a GaAs-based three-terminal nanowire junction device controlled by double Schottky wrap gates" Applied Physics Letters, 90, 102104(2007).
- (27) H. Hasegawa, "Formation of III-V low dimensional structures and their applications to intelligent quantum chips", Microelectronics Journal, 34, 341-345 (2003).
- (28) N. Uehara, H. Hosoi, K. Sueoka and K. Mukasa, "Tip-sample distance dependency of non-contact atomic force microscopy images on a GaAs(110) surface", Nanotechnology, 15:S97-S100 (2004)
- (29) T. Marukame, T. Ishikawa, S. Hakamata, K.-i. Matsuda, T. Uemura, and M. Yamamoto, "Highly spin-polarized tunneling in fully-epitaxial  $\text{Co}_2\text{Cr}_{0.6}\text{Fe}_{0.4}\text{Al}/\text{MgO}/\text{Co}_{50}\text{Fe}_{50}$  magnetic tunnel junctions with exchange biasing", Appl. Phys. Lett., vol. 90, pp. 012508-1 - 012508-3, 2007.
- (30) Noborisaka J, Motohisa J, Fukui T, "Catalyst-free growth of GaAs nanowires by selective-area metalorganic vapor-phase epitaxy", APPLIED PHYSICS LETTERS 86 213102 2005
- (31) Atsushi Okita, Atsushi Ozeki, Yoshiyuki Suda, Junji Nakamura, Akinori Oda, Krishnendu Bhattacharyya, Hirotake Sugawara and Yosuke Sakai, "Analysis of Oxidation State of Multi-Layered Catalyst Thin Films for Carbon Nanotube Growth Using Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 45(10B), pp8323-8329 (2006)
- (32) N. Uehara, H. Hosoi and K. Sueoka, "The relation between the tip-induced relaxation and amplitude of cantilever oscillation observed on a GaAs(110)", Nanotechnology, 16:S102-S106 (2005)
- (33) Oya T, Asai T, Amemiya Y, "Single-electron logic device with simple structure", ELECTRONICS LETTERS 39 (13): 965-967 JUN 26 2003
- <近傍近接知の通信・フォトニック結晶ファイバ・シリコンスマートチップ・プロトコル関連>
- (34) K. Saitoh, and M. Koshiba, "Full-Vectorial Imaginary-Distance Beam Propagation Method Based on a Finite Element Scheme: Application to Photonic Crystal Fibers, IEEE Journal of Quantum Electronics, Vol. 38, No. 7, 927-933, 2002.
- (35) Y. Tsuchida, K. Saitoh, and M. Koshiba, "Design and characterization of single-mode holey fibers with low bending losses," Optics Express, Vol. 13, No. 12, pp. 4770-4778, 2005.
- (36) T. Fujisawa, K. Saitoh, K. Wada, and M. Koshiba, "Chromatic dispersion profile optimization of dual-concentric-core photonic crystal fibers for broadband dispersion compensation," Optics Express, Vol. 14, No. 2, pp. 893-900, 2006.
- (37) H. P. Bui, Y. Ogawa, T. Ohgane, and T. Nishimura, "Channel extrapolation techniques for E-SDM system in time-varying fading environments," IEICE Transactions on Communications, Vol. E89-B, No. 11, pp. 3083-3029, 2006.
- (38) H. Nishimoto, Y. Ogawa, T. Nishimura, and T. Ohgane, "MIMO E-SDM Transmission performance in an actual indoor environment," IEICE Transactions on Communications, accepted for publication in Vol. E90-B, No. 6, 2007.
- (39) S. Yoshizawa, N. Wada, N. Hayakawa, and Y. Miyanaga, "Scalable architecture for word HMM-based speech recognition and VLSI implementation in complete system," IEEE Transactions on Circuits and Systems I, Vol. 53, No. 1, pp. 70-77, 2006.
- (40) S. Yosizawa and Y. Miyanaga, "Tunable word-length architecture for a low power wireless OFDM demodulator," IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol. E89-A, No. 10, pp. 2866-2873, 2006.
- (41) T. Yamamoto and M. Doi, "Design and implementation of panoramic movie system by using commodity 3D graphics hardware," Proceedings of Computer Graphics International 2003, pp.14-18, 2003.
- (42) Y. Dobashi, T. Yamamoto, and T. Nishita, "Real-time rendering of aerodynamic sound using sound textures based on computational fluid dynamics," ACM Transactions on Graphics, Vol. 22, No. 3, pp. 732-740, 2003.
- (43) H. Waki, H. Igarashi, and T. Honma, "Analysis of magnetic shielding effect of layered shields based on homogenization," IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 42, No. 4, pp. 847-850, 2006.
- (44) H. Waki, H. Igarashi, and T. Honma, "Estimation of effective permeability of magnetic composite material," IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 41, No. 5, pp. 1520-1523, 2005.

## ②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))

- 2002. 12. 1-6・Hapuna Beach Prince Hotel, Hawaii, Advanced Heterostructure Workshop, 100名(70名), K. von Klitzing, (MPI fur Festkorperforschung), D. K. Ferry(アリゾナ州立大学), J. S. Harris (スタンフォード大学)
- 2003. 2. 12-14・北海道大学学術交流会館, 2003 RCIQE International Seminar on "Quantum Nanoelectronics for Meme-Media-Based Information Technologies" (COE主催), 70名(外国人10名), K.H. Ploog(Paul Drude Institute), E. Wang(Chinese Academy of Science), 河野隆二(横浜国立大学)
- 2003. 3. 5-7・北海道大学知識メディアラボラトリー, 3rd International Workshop on "Access Architectures for Organizing and Accessing Intellectual Assets"(COE共催), 参加人数: 40名(10名), J.L.Lassez (Coastal Carolina University), Ted Nelson, R. Kowalski(インペリアル大学)
- 2003. 6. 30-7. 2・北海道大学知識メディアラボラトリー, ISIP' 03 The first Franco-Japanese Workshop on Information Search, Integration and Personalization, 26名(6名), M. de Rougemont, (パリ2大学), D. Laurent氏(リヨン1大学), 上林弥彦氏(京都大学)
- 2003. 10. 17-19・北海道大学学術交流会館, 第6回発見科学国際会議, 100名(50名), 北川源四郎(統計数理研究所), Thomas Eiter(ウイーン工科大学), 高野明彦氏(国立情報学研究所)
- 2003. 11. 25-27・札幌コンベンションセンター, The 1st International Workshop on "Ubiquitous Knowledge Network Environment, Meme-Media Technology Approach" to the R&D of Next-Generation Information Technologies (COE主催), 190名(22名), M. Chalmers(グラスゴー大学), Michael Stopa (JST), 牧野昭二(NTT Communication Science Laboratories)
- 2004. 1. 18-22・KAILUA-KONA, Hawaii, USA, 31st Conference on "the Physics and Chemistry of Semiconductor Interfaces", 120名(110名), E. Bauer(Arizona State University), K. Hess(University of Illinois), T. Nabatame(MIRAI-ASET)
- 2004. 03. 01-05・Dagstuhl Castle, Germany, 4th International Workshop on "Access Architectures for Organizing and Accessing Intellectual Assets", 30名(20名), K.P. Jantke(DFKI), N. Spyratos(University of Paris South), M. Doerr(FORTH)
- 2004. 7. 8-7. 9・北海道大学情報科学研究科, 7th Hokkaido University and Seoul National University Joint Symposium, Satellite Session on "Quantum Nano Electronics for Meme-Media-Based Information Technologies", 62名(11名), Young June Park (NSI\_NCRC, Seoul National University, Korea), Hyungcheol Shin (NSI\_NCRC, Seoul National University, Korea), Ki-bum Kim (School of Material Science and Engineering, Seoul National University, Korea)
- 2004. 12. 5-10・Hapuna Beach Prince Hotel, Hawaii, 11th Advanced Heterostructure Workshop, 80名(60名), K. von Klitzing, (MPI fur Festkorperforschung), James S. Speck(UCSB), M. E. Flatte(University of Iowa), S. M. Goodnick(Arizona State University), H. Riechert(Infineon)
- 2005. 2. 8-2. 10・北海道大学学術交流会館, 2005 RCIQE International Seminar for 21st Century COE Program, "Quantum Nanoelectronics for Meme-Media-Based Information Technologies (III)", 80名(11名), Hideo Takayanagi (NTT Basic Research Laboratories), Byung-Gook Park (Seoul National University, Korea), Li He (Chinese Academy of Science)
- 2005. 3. 16-3. 18・札幌コンベンションセンター, The Second International Symposium on "Ubiquitous Knowledge Network Environment", 180名(20名), Nicolas Spyratos(University of Paris South), Klaus H. Ploog(Paul Drude Research Center), Tae-Wong Kang(Doguk University), Harold Mengf Hoon Chong(University of Glasgow)
- 2005. 5. 1-6・Dagstuhl Castle, Germany, International Workshop on Federation over the Web, 20名(10名)
- 2005. 5. 9-11・University Claude Bernard Lyon 1, France, The 2nd Franco-Japanese Workshop on Information Search, Integration and Personalization (ISIP 2005), 20名(外国人12名)
- 2005. 5. 18-20・札幌コンベンションセンター, IEEE・EURASIP International Workshop on Nonlinear Signal and Image Processing 2005, 200名(外国人120名)
- 2005. 5. 19-21香川県国際会議場, IEEE International Conference on Active Media Technology (AMT2005), 1000名(外国人, 250名), Yiyu Yao, Katsuhide Tsushima
- 2005. 10. 12-14・FRAGRANT HILL HOTEL, Beijing, China, International Symposium on Communications and Information Technologies 2005 (ISCIT 2005), 400名(外国人390名)
- 2005. 10. 8-11・Marina Mandarin Hotel, Singapore, The 16th International Conference on Algorithmic Learning Theory, 125名(外国人100名), 招待講演者: Chih-Jen Lin, Vasant Honavar, Gary L. Bradshaw
- 2006. 2. 9-10・Sapporo, 2006 RCIQE International Seminar, 100名(15名), H. Takayanagi, M. Hickey, G-C. Yi, M-H. Jo
- 2006. 3. 2-3. 3・北海道大学知識メディアラボラトリー, The 1st International Workshop on Digital Biblioteque City, 15名(6名), Nicolas Spyratos(University of Paris South), Klaus P. Jantke((Technical University of Ilmenau, Germany), Ted Nelson (Oxford University, Britain), Nigel Waters (University of Calgary, Canada), Jean-Louis Lassez(Coastal Carolina University, USA), John Stemy (Coastal Carolina University, USA)
- 2006. 7. 23-27, Dagstuhl Castle, Germany, Core-to-Core Workshop & Digital Games Seminar, 50名(40名), Nigel waters (University of Calgary),
- 2006. 10. 2-5・Landsberg Castle, Meiningen, Germany, International Workshop on Knowledge Media Science, 30名(20名), Ted Nelson(Oxford University)
- 2007. 3. 5-7・札幌コンベンションセンター, The 4th International Symposium on "Ubiquitous Knowledge Network Environment", 180名(20名), Mohand-Said Hacid (University Claude Bernard Lyon 1, France), Calo Meghini (CNR, Italy), David Banks (Duke University, USA), Claude Felser (Johannes Gutenberg-Universität, Germany), Maksim Skorobogatyy (Ecole Polytechnique deMontreal, Canada),
- 2006. 10. 7-10・Barcelona, Spain, The 17th International Conference on Algorithmic Learning Theory, 112名(外国人102名), Gunnar Rätsch (Max Planck Gesellschaft, Tübingen), Hans Ulrich Simon (Ruhr-Universität Bochum), Andrew Ng (Stanford University)
- 2007. 2. 8-9・Sapporo, 2007 RCIQE International Seminar, 80名(10名), K. Hiruma, H. Grahm, S. Franceschi
- 2006. 10. 16-17・Bangkok, Chulalongkon-Hokkaido University Workshop on Information Technology and Communications (CHU-ITC2006), 100名(85名)
- 2006. 10. 18-20・Grand Mercure Fortune Hotel, Bangkok, Thailand, International Symposium on Communications and Information Technologies 2006, IEEE (ISCIT 2006, IEEE), 300名(290名)
- 2006. 12. 12-15・米子国際会議場, 米子, 日本, International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS 2006), IEEE (ISPACS 2006, IEEE), 250名(150名)

## 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) COE特別研究員

- ・ 内容：COE特別研究員として学術振興会に推薦し、主体的研究を拠点としてサポートする。
- ・ 対象：特に優れた研究実績を上げている博士後期課程学生 1名
- ・ 選考方法：事業推進担当者の推薦を受け、拠点リーダとサブリーダが面接・審査によって選考
- ・ 実施状況：支給額：研究奨励金：月額200千円 研究費：900千円
- ・ 実施状況：平成15年度、平成15年度：杉渕 剛史，平成17年度：玉井功

### (2) COEリサーチアシスタント・プログラム

- ・ 内容：リサーチ・アシスタントとして、拠点形成の研究プロジェクトに参加し、担当課題の研究を遂行。
- ・ 対象：本拠点の専攻に所属する大学院博士後期課程学生 年間30名程度
- ・ 選考方法：事業推進担当者の推薦を受け、拠点リーダとサブリーダが面接・審査によって研究計画と合致する研究課題推進者を選考
- ・ 支給額：1時間1,400円
- ・ 実施状況：平成14年度：33人 160人月，総額22,054千円，平成15年度：29人 219人月 総額19,775千円，平成16年度：26人 317人月，総額 29,371千円），平成17年度：21人，246人月，総額 19,965千円，平成18年度：17人，201人月，総額 15,237千円）

### (3) COE大学院学生国際会議渡航支援プログラム

- ・ 内容：特に優れた国際会議での研究成果発表に対し、渡航旅費を支援。
- ・ 対象：本拠点の専攻に所属する大学院博士後期課程学生 年間10名
- ・ 選考方法：事業推進担当者の推薦を受け、拠点リーダとサブリーダが面接・審査によって研究計画と合致する研究課題推進者を選考
- ・ 支給額：原則300千円
- ・ 実施状況：平成15年度：9人 総額 1,911千円，平成16年度：該当者なし，平成17年度：該当者なし，平成18年度：6人 総額 1,334千円

### (4) COE大学院学生国際拠点派遣プログラム

- ・ 内容：事業推進者の国際共同研究の中で、大学院博士後期課程学生を1ヶ月近く相手拠点に派遣し、海外での共同研究を体験させる。
- ・ 対象：本拠点の専攻に所属する大学院博士後期課程学生 年間5名
- ・ 選考方法：事業推進担当者の推薦を受け、拠点リーダとサブリーダが面接・審査によって選考
- ・ 支給額：旅費＋滞在費
- ・ 実施状況：平成15年度：1人 総額 218千円，平成16年度：該当者なし，平成17年度：該当者なし，平成18年度：2人，総額 1,394千円。

### (5) COE若手研究者国際会議渡航支援プログラム(平成18年度)

- ・ 内容：特に優れた国際会議での研究成果発表に対し、渡航旅費を支援。
- ・ 対象：本拠点の専攻に所属する大学院博士後期課程学生 年間10名
- ・ 選考方法：事業推進担当者の推薦を受け、拠点リーダとサブリーダが面接・審査によって研究計画と合致する研究課題推進者を選考
- ・ 支給額：原則300千円
- ・ 実施状況：平成18年度：10人 総額3,037千円。

### (6) COE若手研究者国際拠点派遣プログラム(平成15年度より)

- ・ 内容：事業推進者の国際共同研究の中で、若手研究者を1ヶ月近く相手拠点に派遣し、海外での共同研究を体験させる。
- ・ 対象：本拠点の専攻に所属する35歳以下の助教授・助手とポスドク 年間5名
- ・ 選考方法：事業推進担当者の推薦を受け、拠点リーダとサブリーダが面接・審査によって選考
- ・ 支給額：旅費＋滞在費
- ・ 実施状況：平成15年度：7名 総額 5,293千円，平成16年度：1名 総額 852千円，平成17年度：該当者なし，平成18年度：1名 総額577千円。

### (7) COE学術英会話研修プログラム

- ・ 内容：大学院学生を対象とした学術英語研修
- ・ 対象：本拠点の専攻に所属する大学院学生
- ・ 選考方法：希望者全員を受け付け
- ・ 実施方法：講義：週2回×2クラス，1回90分
- ・ 実施状況：平成16年度：30名，平成17年度：15名，平成18年度：15名

### (8) COE学術英語研修プログラム

- ・ 内容：大学院学生を対象とした学術英語研修
- ・ 対象：本拠点の専攻に所属する大学院学生
- ・ 選考方法：希望者全員を受け付け
- ・ 実施方法：講義：週3回，1回90分，個人指導：週2回，1回5時間
- ・ 実施状況：平成15年度：40名，平成16年度：40名

### (9) ソウル国立大学との大学間ジョイントシンポジウム派遣プログラム

- ・ 内容：ソウル大学のBK21拠点と北海道大学COE21拠点との大学間ジョイントシンポジウムへの参加と研究発表
- ・ 対象：本拠点の専攻に所属する大学院博士後期課程学生
- ・ 選考方法：事業推進担当者の推薦を受け、拠点リーダとサブリーダが面接・審査によって選考
- ・ 支給額：ソウル大学への旅費＋滞在費
- ・ 実施状況：平成15年度：5名 総額560千円，平成16年度：北海道大学で開催のため旅費支弁なし，平成17年度：該当者なし，平成18年度：該当者なし

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)

設定された目的は十分達成され、期待以上の成果があった

(コメント)

研究教育拠点形成は、個々の事業について、目的が十分達成され、期待以上の成果が認められる。拠点全体としてのまとまりには、やや欠けるところがあったが、当初の計画は中間評価において事業推進担当者間の連携の見直しが望まれるとされた結果、計画を現実的なものに修正して臨み、知識メディア分野に関して、国際競争力のある大学づくりに大きく寄与をした、また、その寄与はまとまりに欠ける部分を十分に補ったと認められる。大学として、情報科学研究科の設立、教員組織の強化、大型研究プロジェクトの立ち上げ、研究の国際的評価、国際連携プロジェクトの立ち上げ、研究戦略室や21世紀COE推進会議の設置などの支援により、拠点形成の目的を達し、大きな影響を与えている。

人材育成面では、国際性を持った大学院学生の育成強化、プロジェクト制研究の促進、ホットな知識を反映したカリキュラムにより、成果を挙げた。インターンシップへの対応についてはやや物足りないが、産学連携での共同研究や人材を他大学に出すなど、拠点として成果を挙げた。経費は適切に使用され、リサーチアシスタント(RA)、ポスドク(PD)の雇用には大変努力されたことが認められる。

研究活動面では、知識メディア分野で新分野を創設し、質の高い研究がなされ、世界的にも評価できる。また、合同国際会議を度々開催するなど、国内外に向けた情報発信に努力し、成果を挙げている。

以上を踏まえて、補助事業終了後の持続的な展開についても、事業推進担当者がそれぞれに努力された結果が徐々に効果を現してくるものと期待できる。