

機関名	豊橋技術科学大学	機関番号	13904	拠点番号	C07
1. 機関の代表者 (学長)	(ふりがなくローマ字) Sakaki Yoshiyuki (氏名) 榎 佳之				
2. 申請分野 (該当するものに0印)	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>				
3. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	インテリジェントセンシングのフロンティア Frontiers of Intelligent Sensing				
研究分野及びキーワード	<研究分野: 電気電子工学>(センシング)(マイクロチップ)(センサ/MEMS)(先端的应用分野)(マイニング)				
4. 専攻等名	大学院工学研究科博士後期課程電子・情報工学専攻				
5. 連携先機関名 (他の大学等と連携した取組の場合)					
6. 事業推進担当者	計21名 ※他の大学等と連携した取組の場合: 拠点となる大学に所属する事業推進担当者の割合 [ % ]				
ふりがなくローマ字 氏名(年齢)	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)		
(拠点リーダー)					
Ishida Makoto 石田 誠 (61)	電子・情報工学専攻・教授	半導体工学 工学博士	拠点形成の総括, インテリジェントマイクロチップ		
Wakahara Akihiro 若原 昭浩 (49)	電子・情報工学専攻・教授	半導体工学 工学博士	マイクロチップ (光電子融合)		
Sawada Kazuaki 澤田 和明 (48)	電子・情報工学専攻・教授	半導体工学 工学博士	マイクロチップ (医療・バイオ・農業)		
Takao Hidekuni 高尾 英邦 (41)	電子・情報工学専攻・准教授	半導体工学 博士(工学)	マイクロチップ (インテリジェント化)		
H21年9月15日 辞退					
Okada Hiroshi 岡田 浩 (42)	電子・情報工学専攻・准教授	半導体工学 博士(工学)	マイクロチップ (集積型センサ)		
H21年9月16日 交替					
Inoue Mitsuteru 井上 光輝 (54)	電子・情報工学専攻・教授	磁性体工学 工学博士	マイクロチップ (光磁気融合)		
Oota Akio 太田 昭男 (65)	電子・情報工学専攻・教授	超伝導工学 理学博士	マイクロチップ (超伝導体)		
Nagao Masayuki 長尾 雅行 (61)	電子・情報工学専攻・教授	絶縁体工学 工学博士	マイクロチップ (絶縁体)		
Takikawa Hirofumi 滝川 浩史 (50)	電子・情報工学専攻・教授	プラズマ工学 博士(工学)	マイクロチップ (ナノチューブ)		
Fukuda Mitsuo 福田 光男 (58)	電子・情報工学専攻・教授	半導体工学 工学博士	マイクロチップ (化合物半導体)		
Usui Shiro 臼井 支朗 (68)	電子・情報工学専攻・客員教授	神経情報工学 Ph. D.	脳情報処理 (神経生理)		
Nakauchi Shigeki 中内 茂樹 (46)	電子・情報工学専攻・教授	神経情報工学 博士(工学)	脳情報処理 (視覚工学)		
Horikawa Junsei 堀川 順生 (60)	電子・情報工学専攻・教授	生体情報工学 医学博士	脳情報処理 (聴覚生理)		
Kitazaki Michiteru 北崎 充晃 (42)	電子・情報工学専攻・准教授	知覚心理学 博士(学術)	脳情報処理 (視覚心理)		
Aono Masaki 青野 雅樹 (54)	電子・情報工学専攻・教授	情報処理工学 Ph. D.	知的情報処理 (データマイニング)		
Miura Jun 三浦 純 (50)	電子・情報工学専攻・教授	知能情報学 工学博士	知的情報処理 (視覚環境認識)		
H21年4月1日 交替					
Ichikawa Shuichi 市川 周一 (49)	電子・情報工学専攻・客員教授	計算機工学 理学博士	知的情報処理 (並列処理)		
Hirotsu Toshio 廣津 登志夫 (44)	電子・情報工学専攻・准教授	計算機工学 博士(工学)	知的情報処理 (ネットワーク)		
H21年3月31日 辞退					
Terashima Kazuhiko 寺嶋 一彦 (59)	電子・情報工学専攻・教授	制御工学 工学博士	先端的应用 (運動感覚・ロボット制御)		
Zhang 章 忠 (54)	電子・情報工学専攻・教授	制御工学 工学博士	先端的应用 (センサ信号処理)		
Shibata Takayuki 柴田 隆行 (47)	電子・情報工学専攻・教授	マイクロマシン工学 工学博士	先端的应用 (医療・微小化学分析)		
Tanaka Saburo 田中 三郎 (53)	電子・情報工学専攻・教授	センサ工学 工学博士	先端的应用 (磁気センシング応用)		
Yasuda Yoshifumi 安田 好文 (63)	電子・情報工学専攻・教授	生体医工学 博士(医学)	先端的应用 (生体計測)		

機関（連携先機関）名	豊橋技術科学大学
拠点のプログラム名称	インテリジェントセンシングのフロンティア
中核となる専攻等名	大学院工学研究科博士後期課程電子・情報工学専攻
事業推進担当者	（拠点リーダー）石田 誠 教授 <span style="float: right;">外20名</span>

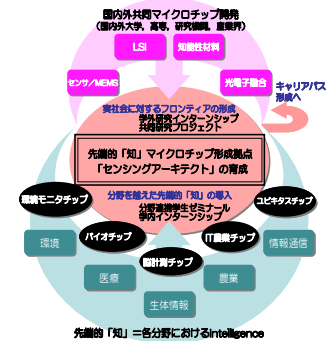
〔拠点形成の目的〕

各種センサを搭載したLSIのデザインからチップまで製造できる一連の装置を備えた世界的にもユニークな教育研究施設「LSI工場」（21世紀COE中間報告）を所有している本学でしか実現出来ない卓越した世界的教育研究拠点を作る。将来の情報化社会を支えるセンシング分野の世界をリードするフロンティア拠点として、従来のセンサ技術の延長でなく、生体情報、医療、環境、農業などの応用分野の先端的“知”を取り入れた「インテリジェントセンシング」を開拓するフロンティアであることを目的とした。すなわち、産業界を含めた社会の要請に答えられる国際性を備え、かつリーダー的即戦力を備えた「センシングアーキテクト」（高いレベルの仕様を決める研究者、全体が見える研究者）の育成と世界のセンシング研究活動拠点をめざした。

〔拠点形成計画及び達成状況の概要〕

**拠点形成計画**：「安心・安全で理想的なユビキタス社会の実現」には、種々の情報を的確に取り入れる「センシング分野の進展」が強く望まれている。21世紀COEプログラムでこのセンシング分野の拠点形成を行っており、その成果を基礎とした強力な拠点形成を推進するために、「インテリジェントセンシング」のハードとソフトの両分野の最先端のキャリアパスを身につけた研究者が必要不可欠である。そこで、スマートマイクロチップ基盤技術と応用分野の先端的“知”の融合により、次の3つのフロンティア形成を推進した。

- (1) **研究活動**：先端的“知”を取り入れた新しい価値を創造する「インテリジェントセンシング」の開拓
- (2) **人材育成**：基盤技術と応用分野の先端的“知”を複眼的に見渡せ、国際性とリーダー的即戦力を備えた「センシングアーキテクト」の育成とグローバル化
- (3) **国際展開**：21世紀COEプログラムとGCOEのこれまでの成果を活用した「国際的教育研究拠点」の形成



**達成状況**：運営体制、学生指導・支援体制、教育プログラム、海外研究機関との連携、マイクロチップと先端的“知”分野の実質的な研究協力・連携・融合体制などを当初目的通り構築・遂行し、**達成率100%を実現した。**

- (1) **研究活動**：次のような特筆すべき成果を創出した。即ち、①ICチップ上に形成した数 $\mu$ m径のプロブからの液体送出に成功し、かつラット末梢神経の制御に成功、②フォトリソグラフィー準位の存在を世界で初めて実験的に検証、③神経伝達物質をノンラベルで画像化できるチップを初めて開発、④将来家庭でも“めがねなし”で立体像が見られる高空間解像度3Dディスプレイシステムを開発、⑤顔認知に関わる脳活動から乳児と成人の間の顔色処理の違いを実証、⑥権威あるVLSI国際会議で本拠点が進めるセンシングチップについてのプレナリー招待講演(2008 Symposium on VLSI Technology : Hawaii)、⑦脳センシングによる感性情報抽出(快・不快、自然・不自然など)手法と脳信号によるコマンド制御技術の開発、⑧Si-LSIとGaNマイクロLEDアレイ(128×128画素)のモノリシック集積化(OEIC)に成功、⑨機能性LED照明による品質計測技術の開発。
- (2) **人材育成**：①第一段階「分野連携学内インターンシップ」、第二段階「外部連携インターンシップ」、第三段階「外部連携共同研究ケーススタディ」から成る3段階GCOE教育プログラムの開発を進め、順次実行してきた。その一環として、若手研究者を積極的に海外研究機関に派遣し、その成果例として修了生3名が海外有名大学で研究員として雇用され活躍中である。また研究テーマの見える化による共同研究の獲得、学生の論文が”2008 Highlights Collection”に採択、企業へのキャリアパスが確立など、**目標とした人材が多く育ってきた。**
- (3) **国際展開**：米・欧・アジア地域の大学と連携や学生・教員の交流を促進し、共同研究を毎年20件以上実施した。その一環で、米UC Irvine校との共催で、日米欧韓の最先端研究者が一堂に会するシンポジウム”LifeChips 2009, 2012”（第2, 3回）を開催。欧州ではデルフト工科大学や東フィンランド大学などとも交流を促進。加えて異分野融合研究を戦略的かつ国際的に展開する「エレクトロニクス先端融合研究所」と日米欧韓の最先端研究者が一堂に会する「AP-IRC2011」（アジア太平洋異分野融合研究国際会議）の共催など、国際会議の規模や回数を増やことで**グローバル化を更に進めた。**また、事業推進担当者の特許が米企業にライセンス供与された。

## 6-1. 国際的に卓越した拠点形成としての成果

国際的に卓越した教育研究拠点の形成という観点に照らしてアピールできる成果について具体的かつ明確、簡潔に記入してください。

各種センサを搭載したLSIのデザインからチップまで製造できる一連の装置を備えた世界的にもユニークな教育研究施設「LSI工場」を所有している本学でしか実現出来ない、世界最高水準のインテリジェントセンシングの教育研究国際拠点として、3つのフロンティア形成（研究、人材育成、国際展開）を実現した。

## (1) 研究活動：

スマートマイクロチップ基盤技術と先端的“知”を取り入れた新しい価値を創造する新たな異分野間融合研究分野「インテリジェントセンシング」において、以下のような特筆すべき成果（いずれも世界初）を創出した。

- ①ICチップ上に形成した数 $\mu$ m径のプロープからの液体送出に成功し、かつラット末梢神経の制御に成功
- ②フォトリソグラフィ準位の存在を世界で初めて実験的に検証
- ③神経伝達物質をノンラベルで画像化できるチップを初めて開発
- ④将来家庭でも“めがねなし”で立体像が見られる高空間解像度3Dディスプレイシステムを開発
- ⑤顔認知に関わる脳活動から乳児と成人の間の顔色処理の違いを実証
- ⑥脳センシングによる感性情報抽出（快・不快、自然・不自然等）手法と脳信号によるコマンド制御技術の開発
- ⑦Si-LSIとGaNマイクロLEDアレイの集積化に成功（128×128画素OEIC）
- ⑧機能性LEDによる品質計測技術の開発
- ⑨権威あるVLSI国際会議で本拠点が進めるセンシングチップについてのプレナリー招待講演（2008 Symposium on VLSI Technology : Hawaii）
- ⑩ホログラフィックメモリ技術の国際標準規格への採択

## (2) 人材育成：

3段階GCOE教育プログラムなど、新規な人材育成計画や若手研究者の能力を十分発揮できるような仕組みを順次開発・実施して、マイクロチップ基盤技術と応用分野の先端的“知”を複眼的に見渡せ、産業界を含めた社会の要請に答えられる国際性とリーダー的即戦力を備えた「センシングアーキテクト」の育成とそのグローバル化を拡大した。

- ①約9割の学生が海外での研究発表を毎年経験
- ②センサに関する学生の論文が“著名論文誌（Applied Physics Letters：2009年7月）”のカバーページとして採択、また”2008 Highlights Collection”や優秀論文賞（IOP select他6件）を受賞
- ③海外研究機関との研究インターンシップを介して3名が海外有名大学の研究者として雇用され、活躍中など、世界的視野に立った考え方ができる人材として育つと共に、世界的にも特筆する研究業績を上げる人材が生まれた。これらにより「センシングアーキテクト」の知名度をグローバルに広めることができた。
- ④プロトタイプ機の作製・展示（研究テーマの見える化）による企業との共同研究の獲得
- ⑤修了者の約半数が企業に就職など、産業界を含めた社会の要請に応えられる人材が育った。

## (3) 国際展開：

21世紀COEやGCOEで構築した人的・知的国際交流ネットワークを活用し、米・欧・アジア地域の大学との連携や交流を積極的に推進した。その結果、

- ①海外研究機関との高いレベルでの共同・連携活動が促進されるようになった。例えば、米UC Irvine校と共催による、最先端研究者が一堂に会する”LifeChips 2009, 2012”（第2, 3回）の米国開催。
- ②本拠点の研究活動の成果が、世界的な研究拠点との国際共同研究を促進した。例えば、韓国・高麗大：インテリジェント培養チップ、オランダ・デルフト工科大：バイオイメージングセンサ、東フィンランド大：スペクトルイメージングなど、毎年20件以上を実施した。
- ③事業推進担当者のイオンイメージングセンサに関する特許が米企業にライセンス供与された。

「グローバルCOEプログラム」（平成19年度採択拠点）事後評価結果

機関名	豊橋技術科学大学	拠点番号	C07
申請分野	情報、電気、電子		
拠点プログラム名称	インテリジェントセンシングのフロンティア		
中核となる専攻等名	大学院工学研究科電子・情報工学専攻		
事業推進担当者	(拠点リーダー名)石田 誠		外 20 名

◇グローバルCOEプログラム委員会における評価（公表用）

（総括評価）

設定された目的は概ね達成された。

（コメント）

大学の将来構想と組織的な支援については、小規模大学としての利点を活かし、学長のトップダウンによる戦略的変革を進めた。さらにLSI工場を中心とした教育研究活動、大学院学生への経済的支援など、計画通りに達成した。

拠点形成全体については、エレクトロニクス先端融合研究所を設立し、グローバル化を推進した。カリフォルニア大学アーバイン校との共催で国際会議を米国で開催し、さらに高麗大学（韓国）、デルフト工科大学（オランダ）などとの国際共同研究も推進した。一方で研究業績の内容がテーマ毎にどこまで達成されたのか見えにくい点もある。

人材育成については、センシングアーキテクト養成のための教育プログラムを用意し、約9割の学生に毎年海外での研究発表を経験させている。またこの研究経験などにより、博士課程学生の21%が海外の大学などへ就職したことは高く評価できる。

研究活動面については、インテリジェント培養チップなど世界的な成果をあげているが、博士課程の学生一人あたりの論文数がやや少なかったのは残念である。今後、先端的“知”の拠点として、各々事業推進担当が一層優れた国際的研究活動を進めていくことを期待する。

中間評価結果による留意事項への対応について、指摘事項を踏まえセンシングアーキテクトの条件とキャリアパスは明らかになった。

今後の展望については、エレクトロニクス先端融合研究所を中核として活動する予定であり、企業と協働したテーラーメイド・バトンゾーン教育プログラムや、テニユアトラック制度を継続することは評価できる。今後も強力な国際連携が必要とされるので、学長のリーダーシップのもと活発な事業展開を進めることが求められる。

本拠点においては、センシングから情報処理までをカバーするセンシングアーキテクト養成の教育プログラムを用意し、高機能のICチップの開発など優れた成果を出すとともに、海外での研究発表や共同研究の経験を積ませ、国内外の研究機関等へ多数の人材を送り出すことに成功している点で高く評価できる。その一方で、目標としたセンシングアーキテクトとして必要な専門性を身に付けた人材の輩出には、より一層の努力を期待する。