

**研究拠点形成事業**  
**平成 28 年度 実施報告書**  
**(平成 25～27 年度採択課題用)**

A. 先端拠点形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	大阪大学
(ドイツ)拠点機関：	マックスプランク
(ベルギー)拠点機関：	imec
(英国)拠点機関：	オックスフォード大学
(米国)拠点機関：	パデュー大学
(ノルウェー)拠点機関：	ノルウェー科学技術大学
(フランス)拠点機関：	パリ南大学

2. 研究交流課題名

(和文)：健康と安心安全を支援する高度センシング技術開発に関する国際研究拠点形成  
 (交流分野：ナノ・マイクロ科学)

(英文)：International Research Collaboration Network for Developing Highly Functional Sensing Devices for Health, Safety and Security  
 (交流分野：nano・micro science)

研究交流課題に係るホームページ：

[http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/kikaku/mission/S-CtC\\_Project/Welcome.html](http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/kikaku/mission/S-CtC_Project/Welcome.html)

3. 採用期間

平成 25 年 4 月 1 日 ～ 平成 30 年 3 月 31 日

(4 年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：大阪大学

実施組織代表者(所属部局・職・氏名)：学長・西尾章治郎

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：産業科学研究所・教授・松本和彦

協力機関：北海道大学電子科学研究所、東北大学多元物質科学研究所、

東京工業大学科学技術創成研究院化学生命科学研究所、

九州大学先端物質化学研究所、東京大学大学院新領域創成研究科

事務組織：大阪大学 国際部国際企画課

相手国側実施組織(拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。)

(1) 国名：ドイツ

拠点機関：(英文) Max Planck Institute

(和文) マックスプランク

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Mainz Laboratory・director・  
Paul BLOM

協力機関：(英文) University of Groningen

(和文) グローニンゲン大学

経費負担区分(A型)：パターン1

(2) 国名：ベルギー

拠点機関：(英文) imec (Interuniversity Microelectronics Centre)

(和文) imec(国際研究機関)

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) imec (Interuniversity Microelectronics  
Centre)・CTO& senior vice president・Jo DE BOECK

協力機関：(英文) Holst Centre

(和文) ホルストセンター

協力機関：(英文) Delft University of Technology

(和文) デルフト工科大学

協力機関：(英文) KU Leuven

(和文) ルーベンカソリック大学

経費負担区分(A型)：パターン1

(3) 国名：英国

拠点機関：(英文) University of Oxford

(和文) オックスフォード大学

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Physics・  
Associate Professor (Director of the Oxford Martin Programme on  
Nanotechnology)・Sonia CONTERA

経費負担区分(A型)：パターン1

(4) 国名：米国

拠点機関：(英文) Purdue University

(和文) パデュー大学

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Electrical and Computer Engineering・  
Professor・David JANES

協力機関：(英文) Drexel University

(和文) ドレクセル大学

協力機関：(英文) University of Washington

(和文) ワシントン大学

経費負担区分 (A型) : パターン1

(5) 国名 : ノルウェー

拠点機関 : (英文) Norwegian University of Science and Technology (NTNU)

(和文) ノルウェー科学技術大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文) Dept. Structural Engineering・  
Professor・Zhiliang ZHANG

協力機関 : (英文) Aalto University

(和文) アルト大学

経費負担区分 (A型) : パターン1

(6) 国名 : フランス

拠点機関 : (英文) University of Paris-Sud

(和文) パリ南大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文) Institut de chimie moléculaire et  
des matériaux d'Orsay・Professor・Giang VO-THANH

協力機関 : (英文) University de Bourgogne

(和文) ブルゴーニュ大学

協力機関 : (英文) Pierre and Marie Curie University

(和文) ピエール・マリー・キュリー大学 (パリ第6大学)

協力機関 : (英文) University of Rennes 1

(和文) レンヌ第1大学

経費負担区分 (A型) : パターン1

## 5. 研究交流目標

### 5-1. 全期間を通じた研究交流目標

本研究交流計画では、大阪大学産業科学研究所（以下、産研と記述する）を拠点本部とした日欧米研究拠点を形成し、次世代の健康と安心安全を支援する人に優しい高度センシング技術の開発に向けた国際連携研究を行う。内容としては、ソフトマテリアル・デバイス技術と高度情報処理技術とを融合させた、高度センシング技術開発の国際連携基盤研究を計画しており、合わせて、本国際研究拠点活動を通じてのグローバル若手人材育成を図る。具体的には、高度センシング技術開発に向け、(1)バイオ・有機材料(ソフトマテリアル)開発基礎研究、(2)機能性ソフトマテリアルのデバイス化およびセンサー化研究、(3)多様なセンシング情報に基づく情報処理研究、に関する融合共同研究を、海外研究拠点および、海外、国内連携研究機関との緊密な連携のもとに展開する。

海外研究拠点としては、我が国の産研および国内連携研究機関の研究と相補的で、かつ優れた関連研究を実施しているマックスプランク、imec、パデュー大学、オックスフォード大

学、ノルウェー科学技術大学、パリ南大学を選定し、これらの海外拠点機関と連携関係にある周辺の研究機関にも協力を依頼する。また、国内連携研究機関としては、産研と従来から連携関係にある北海道大学電子科学研究所、東北大学多元物質科学研究所、東京工業大学科学技術創成研究院化学生命科学研究所、九州大学先端物質化学研究所ならびに東京大学大学院新領域創成研究科を選定し、ソフトナノマテリアル分野、情報分野の協力研究体制を敷く。このような、海外、国内研究交流体制のもとで共同研究を実施し、定期的セミナー開催による情報の交換・共有、情報発信ならびに、若手研究者育成を推し進め、将来を見据えたこの分野での教育・研究国際ネットワーク化を図る。

## 5-2. 平成28年度研究交流目標

本事業は、阪大産研と6つの欧米主要拠点（英国、ドイツ、ベルギー、フランス、ノルウェー、米国）、ならびに、それらと連携するいくつかの連携研究機関から成り立つ。3年目となる27年度は、当プログラムでのセンシングデバイスの方向を、特にフレキシブル・バイオ・脳波センシングデバイスに絞り込み、それと高度情報処理技術を関係させた国際連携・若手派遣研究交流を展開した。7拠点と協力機関の共同研究内容を整備したうえで、個々の共同研究グループでの研究の特徴を一層鮮明にし、①フレキシブルセンシングデバイス、②バイオセンシング、③センシング高度情報処理、の3方向でのグループ間連携研究を強化することとした。28年度からは、27年度に実施された「中間評価」でのコメントに従い、グループ間連携を強化した国際連携研究を一層推進させ、フレキシブル・バイオ・脳波センシングデバイスと高度情報処理技術の融合による新規デバイスの実現に向けた研究を推進する。

中間評価でのコメントに沿って、28年度からの研究協力体制をより強固にする目的で、国際シンポジウム内容をより戦略的・目的志向型のものに変えて行く。また、ネットワーキングに関しては、海外機関との上記グループ連携による分野研究内ネットワークの強化と並行して、「強固かつ長期的な、新規フレキシブルセンシングデバイス創製研究・日米欧グローバルネットワークの形成」を求めて行き、これに沿った人材交流を強化して行く。

### <学術的観点>

健康・安心安全のためのソフトマテリアル・センシングデバイス創生・高度センシング技術開発を標榜する本プログラム計画を達成させるため、平成25,26年度には海外拠点共同研究機関ならびに協力研究機関と連携し、この研究計画の要素的・基盤的研究である(a)バイオ・有機材料(ソフトマテリアル)開発基礎研究、(b)機能性ソフトマテリアルのデバイス化およびセンサー化研究、および、(c)多様なセンシング情報に基づく情報処理研究を実施してきた。これらの研究はいずれも、学術的にもそれぞれの分野で開拓的な最先端の研究であり、この2年間の研究により、それぞれの分野における発展可能な方向と困難な方向の区分けがほぼ終了したと言える。27年度は、過去2年間の要素的・基盤的研究結果を基にし、全体の研究方向を特にフレキシブル・バイオ・脳波センシングデバイスの創製に絞り込み、それと高度情報処理技術を融合させた国際連携研究

を展開することとし、①フレキシブルセンシングデバイス、②バイオセンシング、③センシング高度情報処理の3テーマのもとに各共同研究グループの研究を展開し、当事業の目標を目指すこととした。27年度夏には「中間評価」が実施され、当事業の新規性および共同研究に対しては一定の好評価を得たが、当事業の目標であるソフトマテリアル・デバイス創製の実現に向かっては、一層のグループ関連連携研究が必要である点が指摘されている。28年度の当事業の研究では、上記①、②、③の3つの研究テーマのもと、中間評価での指摘に沿って、事業目標への結実に向けての共同研究グループR1～R9間の一層の連携研究を展開する。

**①フレキシブルセンシングデバイス（共同研究グループ：R1, R2, R5）**

- ・フレキシブル有機半導体デバイス技術の開発研究
- ・フレキシブル・ストレッチャブルデバイス回路技術、ナノ配線の開発研究

**②バイオセンシング（共同研究グループ：R3, R4, R6）**

- ・バイオ関連センシングデバイスの開発研究
- ・バイオセンサー開発研究

**③センシング高度情報処理（共同研究グループ：R7, R8, R9）**

- ・フレキシブル脳波センシング対応情報処理技術の開発研究
- ・センシングに関するデータベース構築と医療診断への応用研究
- ・高感度・環境センシングによる安全安心高度情報処理技術開発

これらの連携研究の具体的方向として、28年度には、(a)ストレス（心労）センサーの創製、(b)フレキシブル・電位測定デバイスによる脳波センシング、(c)フレキシブル・ストレッチャブル超高感度圧力センシングデバイス創製、(d)情報処理応用・精神・身体状態の診断、などのセンシングデバイス創製研究で成果を挙げる計画である。更に、29年度はこれらデバイス(a), (b), (c)に高度情報機能を備えた新規デバイスのプロトタイプ創製ならびに(d)身体状態診断手法開発に向けて、①、②、③分野を跨ぐ共同研究を実施し、具体的成果に繋げて行く。

**<若手研究者育成>**

27年度の海外若手派遣については、当事業研究テーマに沿った研究成果を挙げる必要性から、派遣期間は25, 26年度での標準1か月派遣を改め、2か月派遣(1名)、3か月派遣(1名)も組み入れた。派遣人数として従来とほぼ同数の12名となった。欧米各拠点研究機関からも日本への9名の若手研究者を受け入れた(1日～10日間滞在)。また若手研究者(准教授、助教)による連携共同研究のため、若手研究者(助教、准教授)名が海外拠点機関、協力機関を訪問した。

28年度も引き続き若手研究者育成を目指した交流活動を活発に行う。また、国際セミナーでは、若手研究者の積極的な参加も企画する。中間評価での指摘に従って、若手研究者の海外派遣期間の延長や、国際セミナー参加への支援、アジア留学生の海外派遣など、更

に積極的に実施する。

#### <その他（社会貢献や独自の目的等）>

本事業のもとで、ソフトマテリアル・センシングデバイスを創生し、さらに先端情報処理技術を導入することによって、医療や安全生活上有用なウェアラブルな高度センシングデバイスを創製することが可能となる。このような開発研究によって、人類が安全・安心のもとに生活できる健康管理環境や生活環境を作り出すことができ、社会貢献に繋げることが出来る。このような技術開発は、単発的な研究から生まれるものではなく、そのような方向性を持った融合国際研究コンソーシアム形成とその組織内での活発な共同研究・情報交換により初めてスピード感をもって達成できるものである。本事業はそのようなタイプのグローバル研究の先端を走る事業であり、合わせてグローバル若手人材の育成に寄与できる事業である。その成果はすでに一部表れており、当、医療・安心安全に関する研究ならびに海外連携研究は大阪大学 COI 研究にも反映されている。現在、産研および imec は医療センサーや脳波センシング関係の大阪大学 COI 研究の中心的部分を担っており、この拠点形成事業に参加している若手研究者の数人は、当 COI 研究でも十分な活躍を見せている。このように、当拠点形成事業で培われつつある連携研究体制、国際共同研究体制の今後に果たす役割は非常に大きいと考えている。

## 6. 平成28年度研究交流成果

### 6-1 研究協力体制の構築状況

本事業は、阪大産研と6つの欧米主要拠点（英国、ドイツ、ベルギー、フランス、ノルウェー、米国）、ならびに、それらと連携するいくつかの連携研究機関から成り立つ。3年目の27年度からは、当プログラムでのセンシングデバイスの方向を、特にフレキシブル・バイオ・脳波センシングデバイスに絞り込み、それと高度情報処理技術を関係させた国際連携・若手派遣研究交流を展開した。28年度は、7拠点と協力機関の共同研究内容を一層明確にし、R1, R2, R5 グループ連携による印刷技術とストレッチャブル材料技術を用いたフレキシブル・センシング・デバイス開発研究、R3, R4, R6 グループ連携によるバイオ材料・グラフェン基板利用のウイルスセンシング、ストレスセンシング・デバイスの開発研究、R7, R8, R9 グループ連携によるビッグデータ処理技術、解析技術を用いたセンシング高度情報処理開発研究などの共同研究グループ間連携研究を更に進めた。~~①フレキシブルセンシングデバイス、②バイオセンシング、③センシング高度情報処理の3方向での国際連携研究の更なる強化を実施した。~~各研究グループでの28年度実施状況は7章に述べられているとおりである。また、研究組織全体の、上記連携研究の点検、一層の促進を図る目的で、全拠点の研究担当者、研究者が集結した全体会議を28年度は大阪において開催した。

### 6-2 学術面の成果

健康・安心安全のためのソフトマテリアル・センシングデバイス創生・高度センシング技術開発を標榜する本プログラム計画を達成させるため、27年度以降からは、それまでの

2年間の要素的、基盤的研究をもとにし、目標を特にフレキシブル・バイオ・脳波センシングデバイスの創製に絞り込み、それと高度情報処理技術を融合させた国際連携研究を展開を進めて来ており、①フレキシブルセンシングデバイス、②バイオセンシング、③センシング高度情報処理の3テーマのもとに各共同研究グループが連携し、方向性を確認しながらの研究を展開して来ている。学術的には、以下のような内容の研究を展開している。

①フレキシブルセンシングデバイス（共同研究グループ：R1, R2, R5）

- ・フレキシブル有機半導体デバイス技術の開発研究
- ・フレキシブル・ストレッチャブルデバイス回路技術、ナノ配線の開発研究

②バイオセンシング（共同研究グループ：R3, R4, R6）

- ・バイオ関連センシングデバイスの開発研究
- ・バイオセンサー開発研究

\*27年度後半には当バイオセンシング・グループは、グラフェン基板バイオセンサーを応用したインフルエンザウイルス検出デバイスのプロトタイプの前作製に成功している。

③センシング高度情報処理（共同研究グループ：R7, R8, R9）

- ・フレキシブル脳波センシング対応情報処理技術の開発研究
- ・センシングに関するデータベース構築と医療診断への応用研究
- ・高感度・環境センシングによる安全安心高度情報処理技術開発

\*28年度後半に、当グループ共同研究によって、「最新の乾式ポリマー電極を装着した脳波ヘッドセット(ヘッドホン付き脳波計)」が開発されている。

以上に示したテーマでの連携研究により、29年度には、(a) 超高感度ウイルス検出センサー、及びストレスセンサーの創製、(b) フレキシブル・電位測定デバイスによる脳波センシング、フレキシブル・ストレッチャブル超高感度圧力センシングデバイス創製、(c) 情報処理応用・精神・身体状態の診断、などの具体的な応用展開を目指し、高度情報機能を備えたいくつかの新規デバイスのプロトタイプ創製を計画している。

### 6-3 若手研究者育成

27年度以降は、当事業研究テーマに沿った研究成果を挙げる必要性から、派遣期間は25, 26年度での標準1か月派遣を改め、2カ月半派遣(1名)、3カ月派遣(1名)も組み入れることとした。28年度の欧米拠点機関、協力機関への1か月以上滞在の若手派遣研究者は11名であり、そのうち3名が2か月滞在であった。また、欧米機関からの短期受け入れが11名、長期の1か月および4か月受け入れが各1名ずつであった。当事業の主旨に沿い、これらの派遣、受け入れを通じて、若手研究者は海外研究者と交流を深め英語能力についても成長が見られる(当事業ホームページ、派遣報告欄参照：[http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/kikaku/mission/Internship\\_Reports/2016/2016repts.html](http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/kikaku/mission/Internship_Reports/2016/2016repts.html))。また、今年度のフランス・ブルゴーニュでの研究グループセミナーには、5名の若手研究者(准教授2、院生3)を派遣し、極力、国際感覚の涵養に努めている。

#### 6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

本事業のもとで、ソフトマテリアル・センシングデバイスを創生し、さらに先端情報処理技術を導入することによって、医療や安全生活上有用なウェアラブルな高度センシングデバイスを創製することが可能となる。このような開発研究によって、人類が安全・安心のもとに生活できる健康管理環境や生活環境を作り出すことができる。本事業はそのようなタイプのグローバル研究の先端を走る事業であり、合わせてグローバル若手人材の育成に寄与できる事業と考えている。医療や安全生活の上で社会貢献できるとする当事業の考えは、すでに大阪大学のプログラムとして文科省 COI プログラムに取り上げられ（「人間力活性化によるスーパー日本人の育成と産業競争力増進／豊かな社会の構築：2014～」；研究グループ代表：松本和彦）、産研は当 COI プログラム中で医療関係センシング技術開発の中心として活動しており、「社会貢献」に近づきつつある。

#### 6-5 今後の課題・問題点

27年度からの研究方向を、フレキシブル・バイオ・脳波センシングデバイスに絞り込み、それと高度情報処理技術を関係させた国際連携・若手派遣研究交流を具体的に展開することとし、研究の方向を絞ることに関する課題は解決しており、この点については中間評価では良い評価を得ている。それに伴って、①フレキシブルセンシングデバイス、②バイオセンシング、③センシング高度情報処理、の3方向でのグループ間連携研究を強化する方針で進みつつあり、このうち、②のバイオセンシングについてはすでに方向が明確にされ、グラフェン基板を利用したインフルエンザ・ウイルス検出デバイスのプロトタイプが創製されている（27年12月に新聞発表）。28年度には、(a) ストレス（心労）センサーの創製、(b) フレキシブル・電位測定デバイスによる脳波センシング、(c) フレキシブル・ストレッチャブル超高感度圧力センシングデバイス創製、(d) 情報処理応用・精神・身体状態の診断、などのセンシングデバイス創製研究で成果を挙げることを目標としてきた。

28年度の上記の課題のうち、(a) ストレス・センサー開発に関しては6-2に記述されているように、Purdue 大学、imec との共同研究のもとにデバイス化が現在進行中である。(b) のフレキシブル・脳波センシングデバイスは、imec, KU Leuven との連携によりすでに一部開発が実現している（6-2参照）。また、(d) のフレキシブル・ストレッチャブル超高感度圧力センシングデバイス創製に関しても、その基盤となる研究は Max Planck, NTNU, imec との連携によって進行しており、プロトタイプ・デバイスの実現が29年度には十分期待される。29年度は、上記①、②、③の更なる研究成果にあわせて、それらの共同研究学術論文の作成が課題であるが、それらも着実に進める予定である。

また、当事業での国際ネットワークを今後、持続強化し、更に深い国際連携へと発展させるべく努力することが重要である。今後の更なる連携と、必要となる研究費獲得を図る目的で、28年12月14日の大阪での第4回拠点形成総合セミナーの機会を利用したワークショップ（日欧米ソフトマテリアルデバイス・コンソーシアム研究体制強化会議）を大阪大学にて12月15日に開催した。当事業海外拠点関係者6名、産研当事業関係者10名が参加し、欧州、米国のファンディング事情や支援プログラム内容などの紹介、説明があり、

今後の連携とファンディングに関する討論会を実施した。EU プログラム採択率は低いままであり、米国の研究費支援は、新大統領のもと不透明感が強い事などが判明したが、今後、この日米欧・連携研究の強化を図るため、それぞれの地域でファンド獲得に努力することとなった。

6-6 本研究交流事業により発表された論文等

- (1) 平成28年度に学術雑誌等に発表した論文・著書14本  
うち、相手国参加研究者との共著13本
- (2) 平成28年度の国際会議における発表18件  
うち、相手国参加研究者との共同発表3件
- (3) 平成28年度の国内学会・シンポジウム等における発表9件  
うち、相手国参加研究者との共同発表1件

## 7. 平成28年度研究交流実績状況

## 7-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) フレキシブル有機半導体デバイスの開発 (英文) Development Study on Flexible Organic Semiconductors Devices				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 竹谷純一・東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授 (英文) Junichi TAKEYA・Graduate School of Frontier Sciences・The University of Tokyo・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Paul BLOM・Max Plank Institute (Mainz Laboratory)・Director				
28年度の研究交流活動	<p>平成25-27年度の日本側の竹谷教授グループと欧州側の Blom 教授による共同研究により、新規塗布型有機半導体デバイスの基礎物性とキャリア伝導機構を解明する研究と、有機強誘電体を用いた低電圧動作型の高性能有機メモリデバイスの開発研究、さらにカーボンナノチューブの両極性トランジスタの研究が実施され、成果を挙げた。28年度はこれらの成果のもとに、R2グループR5グループとも連携を強化した、塗布法によるフレキシブル基板上の印刷半導体集積回路に関する共同研究を実施し、バイオセンサー用フレキシブル印刷半導体回路の開発およびこれに向けた半導体材料の構造機能相関の研究を進めた。このため、日本側から准教授1名を BLOM 教授のもとに1ヶ月派遣し、当研究の協力機関・フローニンゲン大学に博士課程学生を1ヶ月程度派遣、また、フローニンゲン大学から若手研究者を4か月半受け入れた。</p>				
28年度の研究交流活動から得られた成果	<p>昨年度までの高移動度のn型、p型及び両極性の印刷半導体の開発研究成果のもとに、28年度にはメモリアクセス可能な集積回路デバイスの開発を行った。R2,R5グループが進めているフレキシブル・ナノ配線技術も利用して、有機半導体と高分子添加剤にカーボンナノチューブを加えた新しい半導体デバイスの開発を進め、センサー信号を記録するメモリを含めたバイオセンサー用のフレキシブル印刷半導体の高機能集積デバイスの開発につながる結果を得た。共同研究においては、大学院生がドイツ研究機関特有の、基礎に裏打ちされた堅実な研究スタイルに触れることが出来、学生の国際感覚の向上に寄与した。</p>				

整理番号	R-2	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 高度センシング・ウェアラブルデバイス・実装技術開発 (英文) Development Study on Flexible Organic Semiconductors Devices				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 菅沼克昭 大阪大学産業科学研究所 教授 (英文) Katsuaki SUGANUMA ・ The Institute of Scientific& Industrial Research ・ Osaka University ・ Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Jo DE BOECK ・ imec (Interuniversity Microelectronics Centre) ・ CTO & senior vice president of imec				
28年度の研 究交流活動	<p>平成25—27年度には、imec が有するレーザーパターニング技術、ストレッチャブル配線作製技術、産研側が有するソフトナノマテリアル・金属ナノ材料デバイス技術と組み合わせて、次世代フレキシブル・ウェアラブルデバイスに資するストレッチャブル透明導電膜を開発とデバイス実装の共同研究を実施した。また、産研で開発した有機化学合成・電界効果トランジスタ (OFET) 用新規半導体材料の性能向上研究と相補回路構築を imec と共に実施し、医療等に適した高感度センシング・ウェアラブル (ストレッチャブル) デバイスの開発に向けた研究を進行させた。28年度は修士学生1名を imec-Holst Centre へ58日間派遣して OFET デバイスの透明化・高性能化にむけた研究を行った。助教2名は imec-Holst Centre およびその連携機関である Eindhoven 工科大学を訪問し、ウェアラブルデバイス開発に向けたストレッチャブル材料評価や実装、およびセンサ構造に関する議論を行った。また、R1, R5 グループとも連携し、高感度センシング・ウェアラブル (ストレッチャブル) デバイスの開発に向けた研究を行った。</p>				
28年度の 研究交流活 動から得ら れた成果	<p>ヘルスケア用フレキシブル・ウェアラブルデバイスの必須要素技術であるマイクロ流体センサ開発に必要な電極材料開発を行い、論文執筆に値する結果を得た。</p> <p>ウェアラブル ECG (心電図) センサやマイクロ流路センサに関する、デバイス評価手法やデバイス構造に関する情報交換を行い、実装技術課題を見つけた。産研・imec 間の交流研究で開発された安定動作 n 型半導体のフレキシブルインバータ回路や光センサーへの応用研究を R1 グループとの連携で行った。</p> <p>2名の大学院生は、imec の有する優れたデバイス検証システムに接することで、世界最先端のエレクトロニクスデバイス研究を展開し、学生の国際的なコミュニケーション能力や研究能力が向上した。</p>				

平成25～27年度採択課題

整理番号	R-3	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) ナノワイヤによるバイオセンシング技術の開発 (英文) Bio Sensing using Nanowire)				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 松本和彦・大阪大学産業科学研究所・教授 (英文) Kazuhiko MATSUMOTO・The Institute of Scientific& Industrial Research・Osaka University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) David JANES・Purdue University・Professor				
28年度の研究交流活動	平成26、27年度は、Purdue 大学に学生を派遣し、Purdue 大学の大学院学生と共同でグラフェンと金ナノワイヤ・コンポジットの作成の研究を行い、その伝導率と透過率の改善を行う研究を実施して来た。28年度は、これらの成果を基に、グラフェンのグレインバウンダリによる抵抗上昇の問題を解決し、ストレスセンシング、バイオセンシングに適応した材料の共同研究をさらに進展させた。28年度は若手研究者を1名、1か月 Purdue 大学に派遣し、Purdue 大学からは Janes 教授が産研を訪問し、当該共同研究の打ち合わせを行った。				
28年度の研究交流活動から得られた成果	米国側の得意とするナノワイヤ製造技術、およびグラフェン・デバイス作成技術と、産研側で得意とするグラフェン基板センシング技術を融合させることにより、新規グラフェン基板ストレスセンシング、バイオセンシング・デバイス開発の研究をさらに推進させることが期待できる。 28年度は、グラフェンのグレインバウンダリによる抵抗上昇の問題を散布ナノチューブで克服する低抵抗の材料開発に携わり、ストレスセンシング、バイオセンシングに適応したグラフェン/ナノチューブ・検出デバイス創成に向けての共同研究をさらに進展させた。 当該研究は、特に、人獣感染インフルエンザの人獣識別と亜型識別などを簡易に高速に行う際に有用なものである。共同研究においては、大学院生が米国大学特有の積極的な研究姿勢に触れ、自主的な研究活動を展開することが期待され、学生の国際感覚の向上が期待できる。				

整理番号	R-4	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) バイオセンシング現象の解明 (英文) Analysis of Bio-sensing Phenomena				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 松本和彦・大阪大学産業科学研究所・教授 (英文) Kazuhiko MATSUMOTO・The Institute of Scientific and Industrial Research・Osaka University・Professor				
相手国側代表 者 氏名・所属・ 職	(英文) Sonia CONTERA・Department of Physics・University of Oxford・ Director of Oxford Martin Program (Associate Professor)				
28年度の研 究交流活動	<p>28年度は、①優れたバイオセンサー実現のための低分子やタンパク質などの基板上での吸着、結合に関する現象の物理的な解明を目的として、表面を分子で修飾したグラフェンを用いたインフルエンザ対応の表面状態を液中AFMで観察を行った。このため、28年度は、若手研究者1名をOxford大学に派遣（1か月滞在）した。また教授が3日間滞在して研究討論を行った。</p> <p>②一方で、生理反応に伴う温度変化を1細胞レベルで検出するバイオセンサーに関する研究を実施するため、28年度はR3, R6グループとも情報交換を密にし、Oxford大学に修士学生1名を1か月派遣し、生理反応を1細胞レベルで光により制御する遺伝子にコードされた分子ツールに関する共同研究を行った。</p>				
28年度の研 究交流活動か ら得られた成 果	<p>オックスフォード大では、医用ナノサイエンス研究、医用センサー技術の基礎研究が盛んである。産研では、バイオ材料・グラフェン利用バイオ・センサー、バイオ組織形態変化の高分解能観察技術研究などが盛んであり、これらの相補的關係によって、新しい機能を有するバイオセンサーや新しいセンシング技術開発が期待できる。</p> <p>28年度は、液中AFMを用いて糖鎖とウイルスタンパク質の反応、および薬剤の反応を計測し、電気計測との関連を詳細に調べた。また、生理反応を1細胞レベルで光により制御する遺伝子にコードされた分子ツールに関する共同研究を実施している。</p>				

**平成25～27年度採択課題**

整理番号	R-5	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) プリンテッドエレクトロニクスのナノ材料の力学解析 (英文) Mechanical Analysis of Nanomaterials for Printed Electronics				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 菅沼克昭 大阪大学産業科学研究所 教授 (英文) Katsuaki SUGANUMA ・ The Institute of Scientific& Industrial Research ・ Osaka University ・ Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Zhiliang ZHANG ・ Director of NTNU Nanomechanical Lab., Dept. Structural Engineering ・ Norwegian University of Technology (NTNU) ・ Professor				
28年度の研 究交流活動	平成25—27年度でノルウェー科技大学 (NTNU) とアルト大学との共同研究により、フレキシブルな導電性材料の機械特性および熱物性などの研究を進めており、共同研究ネットワークを確立することができた。28年度は、これまで構築した研究ネットワークを通じ、導電性を構成する銀等のフィラーの接触界面について研究を行い、フレキシブル・ストレッチャブル・センシングデバイスの優れた機械特性付与に貢献した。修士学生1名を1カ月間 NTNU に派遣し、銅サブナノ粒子焼結による導電性金属組織の機械特性の解析的研究を行った。NTNU からは 准教授1名と PhD 学生3名が1日間阪大産研への来訪があり、共同研究について議論を行った。また、H27年度に阪大産研に長期滞在し多くの実験を行った NTNU 研究員とも引き続き議論を重ね研究論文出版に努めた。				
28年度の 研究交流活 動から得ら れた成果	これまでのフレキシブルな導電体の導電性フィラーは銀が主であったが、より低コスト化が可能な銅フィラーも注目されている。そのためサブミクロン銅粒子の焼結過程に注目して基礎的データを取得し、フレキシブル材料へ応用を検討した。従来の銀粒子フィラーを用いた導電体については、特に銀コートポリマー粒子の接触界面について研究を進め、キュア過程のポリマー粒子の応力ひずみや湿度環境などが接触界面の焼結に重要である事が判明した。この成果は、J. Electron. Mater. や J. Appl. Phys. 等の国際学術雑誌に阪大産研と NTNU の共著論文として発表された。 また、産研と NTNU ナノメカニクス研究所のさらなる研究交流を進めるために、研究交流協定の締結を提案して大筋の合意を得ており、締結に向けて手続きを進めている。今後はより活発な研究交流が期待される。				

**平成25～27年度採択課題**

整理番号	R-6	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 新規反応の開発を基盤とするバイオセンシングデバイスの創製 (英文) Development of Novel Bio-sensing Devices Based on New Reaction				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 笹井宏明・大阪大学産業科学研究所・教授 (英文) Hiroaki SASAI・The Institute of Scientific and Industrial Research・Osaka University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Giang VO-THANH・University of Paris-Sud・Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay (ICMMO)・Professor				
28年度の研 究交流活動	平成25—27年度は、パリ南大学に毎年大学院生を派遣し、バイオセンサーに適用可能な反応の探索を行った。また、ブルゴーニュ大のJUGÈ教授のグループとの連携研究により、リン原子上にキラル中心を持つ新規化合物の創製と、その触媒作用の探索を行った。このため、ブルゴーニュ大学に2ヶ月間、博士前期課程学生1名を派遣した。また、ブルゴーニュ大学において、バイオセンシングデバイス創製を指向するグリーンケミストリーをテーマとするセミナーを開催し、口頭とポスターを合わせて、約30件の発表があった。日本側からは、スタッフ4名と博士前期課程学生1名が口頭発表したほか、博士前期課程学生2名がポスター発表を行った。パリ南大からは、本プログラムのメンバーである、Toffano博士が講演した。さらに12月に大阪で開催した拠点形成プログラムの国際会議に合わせて来日した、パリ南大のVo-Thanh教授との研究打ち合わせを行った。国際会議では、Vo-Thanh教授が講演した。				
28年度の 研究交流活 動から得ら れた成果	パリ南大のグループと共同で開発した有機分子触媒を用いる新規反応を論文として発表した。パリ南大にて研究を実施した日本側学生3名とスタッフ2名が共著者となっている。また、ブルゴーニュ大との共同研究では、P-キラルなホスフィンの応用展開を、博士前期課程学生が現地で実施し、研究が大きく進展した。学生の自信につながるとともに、国際感覚が大きく向上した。				

整理番号	R-7	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) ヘテロなカメラ群による視点偏在化システムの実現 (英文) Omnipresent Vision System by Heterogeneous Cameras				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 八木康史・大阪大学産業科学研究所 教授 (英文) Yasushi YAGI・The Institute of Scientific& Industrial Research・Osaka University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Ko Nishino・College of Computer and Information・Drexel University・Professor				
28年度の研 究交流活動	<p>27年度より、新たな高度情報処理技術として「ウェアラブルカメラ映像中の人の注視方向の推定」という具体的テーマを開始させており、日本側でまず初期的な手法を提案した。その初期手法の問題点を踏まえ、28年度は新たなデータ収集を行い日本側・米国側で共有した上で、双方で異なるアプローチの手法を提案し、これらを比較評価した。その過程で、ドレクセル大学 Nishino 教授が6月、8月、11月、3月と4度に渡り来日し、討論を行った。日本側からも助教1名が2月に米国ドレクセル大学を訪問した。</p>				
28年度の研 究交流活 動から得ら れた成果	<p>Nishino 教授はコンピュータビジョン分野における著名な研究者の一人であり、当該分野のトップレベルの会議や論文誌に多数の論文が採択されている。Nishino 教授に数回来日いただくとともに、日本側の満上助教が一度渡米し、密に情報共有・意見交換を行うことで、手法設計や実験実施についての議論が深まり、有意義な研究を行うことができた。次年度はこれまでの成果に関する論文を、Nishino 教授の指導・共著のもと、コンピュータビジョン関係の国際会議に投稿する予定である。</p>				

整理番号	R-8	研究開始年度	平成26年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 電子デバイスビッグログデータからのデータマイニング (英文) Data mining from big log data of electric devices				
日本側代表者氏名・所属・職	(和文) 鷲尾 隆・大阪大学産業科学研究所・教授 (英文) Takashi WASHIO・The Institute of Scientific& Industrial Research・Osaka University・Professor				
相手国側代表者氏名・所属・職	(英文)・Alexandre TERMIER・University Rennes 1・Professor (フランス) ・Jeff Bilmes・University of Washington・Professor (米国)				
28年度の研究交流活動	<p>27年度までに、レンヌ大学との「共同研究」、ワシントン州立大学との「研究者交流」により、電子デバイスから出力される動作ログビッグデータからデバイス動作の検証を行う研究課題について、リアルタイム解析アルゴリズムの共同研究を行った。28年度はそれらの成果に基づいて、電子センシングデバイス等から出力されるより複雑な画像データをはじめとする難しい構造・構成を有するデータから、高精度な機械学習を可能にする高度最適化原理を探求する共同研究を、レンヌ大学、ワシントン州立大学と行いセンシングデバイス・高度情報処理に資する研究を推進した。画像収集をはじめとする電子デバイスセンシングデータを高精度解析する技術は、デバイスセンシングの応用展開に必須な技術である。12月にはレンヌ大学にてセンシングデータに関するデータマイニングの小規模セミナーを開催した。</p>				
28年度の研究交流活動から得られた成果	<p>スマートフォンに代表されるモバイル・ウェアラブル端末による画像センシングは、ますます高速、高分解能化し、その利用範囲は急激に拡大しつつある。そのために、より高速、高精度な画像データ解析技術の開発が喫緊の課題となっている。本研究はその高速、高精度化のためのコア基礎技術開発を目指すものであり、その社会的インパクトは非常に大きいと考える。</p> <p>本研究課題において28年度に探求した複雑な構造・構成データに関する高精度な機械学習高度最適化原理によって、センシングデバイスのより広範な応用適用が可能になると期待される。レンヌ大学でのセミナーでは、より先端的センシングデバイスとより高度な機械学習技術とパターン認識技術の融合が、斬新で高度なセンシング機能や限界を超える高精度を達成可能であるとの展望を得た。</p>				

平成25～27年度採択課題

整理番号	R-9	研究開始年度	平成26年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 機械学習とデータマイニング (英文) Machine learning and data mining				
日本側代表者氏名・所属・職	(和文) 沼尾正行・大阪大学産業科学研究所・教授 (英文) Masayuki NUMAO・The Institute of Scientific and Industrial Research・Osaka University・Professor				
相手国側代表者氏名・所属・職	(英文) Luc DE RAEDT・Department of Computer Science, KU Leuven・Professor				
28年度の研究交流活動	26年度より、シンボルを中心とした推論、機械学習およびデータマイニングについての共同研究をルーベン・カトリック大学と進めており、脳波診断に関するデータベース構築と医療診断のための高度情報処理手法の開発に取り組んでいた。27年度には、博士後期課程学生1名を2か月半、教授1名を1週間派遣し、生体センサの情報を活用した音楽の推薦に関する研究を進展させた。28年度は、この成果に基づいて、宣言的な関係に関する推論および学習についての計算モデルを構築した。その挙動と脳活動を対比することにより、各種の脳活動測定データの解析を行い、その応用として、コンテンツの推薦システムのための高度情報処理手法の開発に取り組んだ。以上の遂行のため、28年度には、博士後期課程学生1名を2ヶ月派遣し、心理学者ケストラが見いだした双連性に基づいて、創造的な掘り出し物を推薦する手法を研究した。				
28年度の研究交流活動から得られた成果	28年度は、推論、機械学習およびデータマイニングの共同研究をベースに、音楽聴取中の脳波に基づいて聴取者の覚醒度と快不快を検出することを可能にする最新の乾式ポリマー電極を装着した脳波ヘッドセット(ヘッドホン付き脳波計)を imec と共同開発した。 本国際共同研究によって、若手研究者の自主的な研究活動や、国際研究感覚が醸成されつつある。				

7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「グリーンケミストリーセミナー」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Seminar on Green Chemistry
開催期間	平成28年9月22日～平成28年9月23日(2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) フランス、ディジョン、ブルゴーニュ大学
	(英文) France, Dijon, University of Bourgogne
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) フランス、ディジョン、ブルゴーニュ大学
	(英文) Hiroaki SASAI・The Institute of Scientific and Industrial Research・Osaka University・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) Sylvain JUGÉ・University of Bourgogne・Professor

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (フランス)	
		A.	B.
日本 〈人/人日〉	A.	6/41	
	B.	1	
フランス 〈人/人日〉	A.	5/10	
	B.	8	
合計 〈人/人日〉	A.	11/51	
	B.	9	

A. 本事業参加者(参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者(参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間(渡航日、帰国日を含めた期間)としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

<p>セミナーの成果</p>	<p>・バイオセンシングデバイスの創製に必要な有機化合物を合成するための新規反応開発や、バイオセンシングデバイスとしての利用が見込まれるキラル化合物の応用研究について情報交換するとともに、若手研究者に発表の機会を与えてスキルアップを図ることができた。</p> <p>バイオセンシングデバイス創製に関する互いの造詣を深めることができた。また、若手研究者・学生の国際性が豊かとなった。</p>											
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>・ Organizing committee:          Université de Bourgogne-Franche-Comté          ICMUB-StéréochIM- 9 av. A. Savary          BP 47870 21078 Dijon Cedex          Hiroaki Sasai · The Institute of Scientific &amp; Industrial Research · Osaka University · Professor</p>											
<p>開催経費分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>内容</th> <th>金額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外国旅費</td> <td>1,444,800 円</td> </tr> <tr> <td>国内旅費</td> <td>16,810 円</td> </tr> <tr> <td>海外保険料等</td> <td>11,010 円</td> </tr> <tr> <td>消費税</td> <td>116,205 円</td> </tr> </tbody> </table>	内容	金額	外国旅費	1,444,800 円	国内旅費	16,810 円	海外保険料等	11,010 円	消費税	116,205 円
内容	金額											
外国旅費	1,444,800 円											
国内旅費	16,810 円											
海外保険料等	11,010 円											
消費税	116,205 円											
	<p>(フランス)側</p>	<p>内容 会場費、会議費、国内旅費、消耗品費他</p>										

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「センシングデータに関するデータマイニングセミナー」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Data Mining on Sensing Data”
開催期間	平成29年12月16日 ～ 平成29年12月16日 (1日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) フランス、レンヌ、レンヌ第1大学
	(英文) France, Renne, University of Rennes 1
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 鷲尾隆・大阪大学産業科学研究所・教授
	(英文) Takashi WASHIO・Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) Alexandre TERMIER・University Rennes 1・Professor

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (フランス)	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	1/4	0
フランス 〈人/人日〉	1/1	8
合計 〈人/人日〉	2/5	8

- A. 本事業参加者(参加研究者リストの研究者等)  
 B. 一般参加者(参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間(渡航日、帰国日を含めた期間)としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>先端的な電子センシングデバイスから出力される複雑かつノイズの多いデータに、パターン認識をはじめとする機械学習・データマイニングの解析技術を適用して、デバイスハードウェアだけでは実現困難な高度なセンシング機能、精度を実現する可能性について検討、展望する。</p>							
<p>セミナーの成果</p>	<p>日本側から、世界的にも先端的な電子センシングデバイス技術とそれに対する機械学習技術とパターン認識技術の適用成果を紹介した。一方、フランス側からは、既存センシングデバイスによりソフトウェアに重点を置いた高度な機械学習技術とパターン認識技術の適用成果に関する紹介がなされた。その上で、より先端的なセンシングデバイスとより高度な機械学習技術とパターン認識技術の融合が、斬新で高度なセンシング機能や限界を超える高精度を達成可能であるとの展望を得た。</p>							
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>Organizing committee: Alexandre TERMIER (University Rennes 1, Professor) , Takashi Washio, (The Institute of Scientific &amp; Industrial Research - Osaka University - Professor)</p>							
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>内容</th> <th>金額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外国旅費</td> <td>133,724 円</td> </tr> <tr> <td>外国旅費にかかる消費税</td> <td>10,697 円</td> </tr> </tbody> </table>	内容	金額	外国旅費	133,724 円	外国旅費にかかる消費税	10,697 円
	内容	金額						
外国旅費	133,724 円							
外国旅費にかかる消費税	10,697 円							
<p>(フランス)側</p>	<p>内容 会場費、会議費、国内旅費、消耗品費他</p>							

整理番号	S-3
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「第4回拠点形成総合セミナー」」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “4th Conference for Fusion to Fabricate Soft-Materials Sensing Devices”
開催期間	平成28年12月14日～平成28年12月14日(1日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、大阪市、コングレ・コンベンションセンター (英文) Japan, Osaka, Umeda-Congres Convention Center
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 松本和彦 大阪大学産業科学研究所、教授 (英文) Kazuhiko MATSUMOTO, ISIR Osaka Univ. Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文)

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (日本)	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	47 / 51	3
(ベルギー) 〈人／人日〉	4 / 12	1
(英国) 〈人／人日〉	1 / 3	0
(米国) 〈人／人日〉	1 / 3	0
(フランス) 〈人／人日〉	1 / 3	0
(ノルウェー) 〈人／人日〉	1 / 3	0
合計 〈人／人日〉	55 / 75	4

- A. 本事業参加者(参加研究者リストの研究者等)  
B. 一般参加者(参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	産研と欧米6拠点（imec, Max Planck, Oxford 大, Paris-Sud 大, NTNU, Purdue 大）のコーディネーターならびに協力機関を含めた当プログラム参加者が一堂に会し、当事業での4回目の全体会議を開催する。（1）フレキシブル・センシングデバイス開発、（2）バイオセンシング機能と技術開発、（3）多様なセンシング情報に基づく情報処理研究、に関する最新の共同研究成果について発表し、今後のバイオ／脳波・ウェアラブルセンシングデバイス創製と情報処理技術の融合に向けての共同研究の展開に関する討論などを行う。		
セミナーの成果	28年度までのR1～R9グループの各共同研究を総括し、今後のバイオ／脳波・ウェアラブルセンシングデバイス創製と情報処理技術の融合に向けての連携研究の展開を討論する良い機会となった。		
セミナーの運営組織	Organizing committee: Kazuhiko MATSUMOTO, Katsuaki SUGANUMA, Junichi TKEYA, Kazuhiko NAKATANI, Takaharu NAGAI, Hiroaki SASAI, Masayuki NUMAO, Takashi WASHIO, Yasushi YAGI, YoshioASO, Takeshi SEKITANI (Osaka Univ.); Jo DE BOECK (imec); Sonia CONTERA (U.Oxford); Zhiliang ZHANG (NTNU); Paul BLOM (Max Planck Inst.); Giang VO-THANH (U. Paris-Sud); David Janes (Purdue Univ.). Local Committee: Kazuhiko MATSUMOTO, Mototsugu OGURA, Yoshihiko HIROTSU (Osaka Univ.)		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	金額
		会場費・会議費・機器等附帯設備費等	382,525円
		冊子印刷費	129,600円
		消耗品購入等	31,750円
		旅費(国内協力機関参加の場合)	51,604円
	(ベルギー)側	内容 外国旅費等	
(英国)側	内容 外国旅費等		
(米国)側	内容 外国旅費等		
(フランス)側	内容 外国旅費等		
(ノルウェー)側	内容 外国旅費等		

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外でどのような交流（日本国内の交流を含む）を行ったか記入してください。

29	日間	Hagad, Juan Lorenzo (ハガド ジュアン ロレンツォ)・産業科学研究所・前期博士課程	PELACHAUD・Pierre and Marie Curie University・Professor	平成26-27年度に引き続き、仮想外的抑圧（観客・聴衆などによる心理的抑圧状態を想定）による心理状態の変化の各種センサによる測定について共同研究を実施しており、28年度にはCatherine PELACHAUD博士が、テレコム研からパリ第6大学に移籍した。そのための研究室移設工事があり、当「研究者交流」計画は実施できなかった。28年度は博士後期課程学生1名を3週間派遣し、仮想外的抑圧（観客・聴衆などによる心理的抑圧状態を想定）をストレスの測定および解消に応用する手法を検討した。	Pierre and Marie Curie University
4	日間	長尾至成・産業科学研究所・准教授	HE Jianying・NTNU・Associate professor XIAO Senbo・NTNU・Postdoc research fellow	2/16に廈門大学のDr. Jianyang Wuの研究室を訪問し、上記2名を交えてセミナー形式で研究情報を交換した。2/15に廈門市内でProf. Jianyang He, Dr. Senbo Xiaと会談し、研究協力協定の締結およびH20年度の研究計画について議論した。	廈門大学
8	日間	菅原徹・産業科学研究所・助教	Jan Vanfleteren・imec Ghent in Ghent University・Prof. Dr. ir. DEN TOONDER J. M. J. Technische Universiteit Eindhoven・Professor	1/18-21にimecゲント大学（ベルギー）にて、1/22-25にアイントホーフュエン工科大学（オランダ）にて、R2高度センシング・ウェアラブルデバイス・実装技術開発の共同研究におけるウェアラブルデバイス開発に向けたストレッチャブル材料評価や実装、およびセンサ構造に関する議論を行った。	imecゲント大学 + アイントホーフュエン工科大学
12	日間	荒木徹平・産業科学研究所・助教	BOSSUYT Frederick・imec Ghent in Ghent University・Dr. Ir. H. A. RENTROP Corne・Holst Centre TNO・Ir./Project Reader DEN TOONDER J. M. J. Technische Universiteit Eindhoven・Professor	1/18-19にimecゲント大学（ベルギー）にて、1/24にアイントホーフュエン工科大学（オランダ）、R2高度センシング・ウェアラブルデバイス・実装技術開発の共同研究打ち合わせのため連携を進めて、ウェアラブルデバイス開発に向けたストレッチャブル材料評価や実装、およびセンサ構造に関する議論を行った。1/20-23および1/26-29にホルストセンターにて（オランダ）、修士学生の指導を行うとともに、ウェアラブルデバイス開発に向けたストレッチャブル材料評価や実装、およびセンサ構造に関する議論を行った。	imecゲント大学 + ホルストセンター/ アイントホーフュエン工科大学
4	日間	松本和彦・産業科学研究所・教授	GONTERA Sonia・Univ. of Oxford・Associate Prof.	糖鎖修飾グラフェンにヘマグルチニンを反応させ、これにノイラミニダーゼを反応させる事による表面構造の変化を液中AFMで観察する打ち合わせを行った。	オックスフォード大学
4	日間	永井健治・産業科学研究所・教授	MATTHEW Daniels・Univ. of Oxford・Holding Senior Scientist	英国での心臓疾患センシング並びにその治療の現状についての情報収集、ならびに幹細胞を利用した研究倫理に関する意見交換を行った。	オックスフォード大学

#### 7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

中間評価では、いくつかの今後改良を要する点の指摘を受けた。それらを項目に分けて以下に示す。

##### 【研究計画】：

長期展望に立ち、人材交流を含めて、どの機関とどの部分を強化し、有機的なネットワークに成長させるのかという点についても、より具体的な計画を立てる必要がある。今後の計画については、全体会議等で方向性をより明確にするよう、参加者の意思統一を図る必要がある。

##### 【共同研究の成果】：

(1) ソフトマテリアルデバイス技術と情報処理技術を融合した高度センシング技術への展開への一層の努力が望まれる。

(2) 参加機関数、参加研究者数が多いのに対して、論文発表や学会発表数が少ない。特に研究課題の中心となるソフトマテリアルの開発とデバイス技術に関する共同研究を推進する必要がある。

##### 【拠点間ネットワーク】：

各々の機関との交流は進んでいるが、それらを連携させた研究ネットワーク形成としてはまだ成果が見られない。

##### 【若手交流・人材育成】：

(1) 現状では日本側からの研究者、学生の派遣が多くなっているが、今後は、より多くの海外機関からの若手研究者の招聘や、博士後期課程学生の受け入れも望まれる。

(2) 若手研究者人材育成という観点からは、もう少し長期間（2～3ヶ月）の滞在が効果的と思われるが、長期派遣者の数は少ない。

(3) 持続的な世界拠点として、アジア諸国に対する社会貢献、人材育成についても、将来的に検討することを期待したい。

##### 【マッチングファンド】

滞在費・旅費などを相手国側が適切に負担しているが、現時点では十分に得られているとは言えない。対等な協力関係を築くため、海外研究機関からの若手研究者、学生の受け入れにおいて、今後より一層のマッチングファンドの確保を進める必要がある。

これらの指摘に対し、28年度には、以下のような対応を行って来た。

##### 【研究計画】：

当事業では、28年度は、27年度に引き続き、センシングデバイス技術開発の方向を「フレキシブル・バイオ／脳波センシングデバイス」に絞り込み、①フレキシブルセンシングデバイス、②バイセンシング、③センシング高度情報処理、の3方向でのグループ研究を進展させた。12月に大阪で開催された第4回拠点形成総合セミナー（当事業国際セミナー）では、すべての成果発表を当事業での国際共同研究グループ（R1～R9）を単位にして行い、成果に関連して、グループおよびグループ間の連携の29年度の方向性についても確認した。

##### 【共同研究の成果】：

当初は29年度での目標であった「高度情報処理技術で機能化された新規センシングデバイスのプロトタイプの実現」は、それらの一部を27年度後半～28年度中に実現できた。すなわち、(a)グラフェン基板バイオセンサーを応用したインフルエンザウイルス検出デバイス創製、および、(b)最新の乾式ポリマー電極を装着した脳波ヘッドセット(ヘッドホン付き脳波計による音楽聴取時の快不快脳波を情報解析)などのプロトタイプの共同開発である。これら(a)、(b)については記者会見や新聞発表、TV報道を実施している

[(a):[http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/pdf/news/20151218\\_nikkann\\_ono.pdf](http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/pdf/news/20151218_nikkann_ono.pdf) ;

(b): <http://www3.nhk.or.jp/kansai-news/20170116/5976661.html> ;

<http://www.asahi.com/articles/ASK1J4R21K1JPLBJ003.html> ; 読売テレビ(2017/1/19);日本テレビ(2017/1/20);読売テレビ(2017/2/17)など多数]。(a)についてはR3グループの共同研究成果であり、(b)はR9グループとimecによる共同研究の成果である。

また、R1～R9グループによる国際共同研究成果の論文発表、学会発表なども増えつつある。

#### **【拠点間ネットワーキング】:**

上記の2つのデバイス・プロトタイプ創製で挙げたように、研究グループR1～R9のグループ内、グループ間の連携成果も出つつあり、29年度の連携研究の更なる成果が期待される。

#### **【若手交流・人材育成】:**

28年度についても27年度と同様に、海外若手派遣については、当事業研究テーマに沿った研究成果を挙げる必要性から、派遣期間は25,26年度での標準1か月派遣を改め、2か月派遣(3名)を組み入れた。また、28年度には、長期受け入れ(3か月)も実現した。

中間評価においては、「アジア諸国に対する社会貢献、人材育成の検討」も問われているが、28年度の海外派遣大学院生に、フィリピン、タイ各1名を加えている。一方で、当拠点形成事業の研究分担者の1人が代表となり、新たにアジア諸国の大学との間の情報処理研究関係の研究拠点形成事業(B)の申請を28年度に実施したが、残念ながら採択には至らなかった。

#### **【マッチングファンド】**

当事業参加の欧米拠点研究者との更なる連携とマッチングファンド獲得期待のメッセージを届ける目的で、28年12月14日の大阪での第4回拠点形成総合セミナーの機会を利用したワークショップ(日欧米ソフトマテリアルデバイス・コンソーシアム研究体制強化会議)を大阪大学にて12月15日に開催した。当事業海外拠点関係者6名、産研当事業関係者10名が参加し、欧州、米国のファンディング事情や支援プログラム内容などの紹介、説明があり、今後の連携とファンディングに関する討論会を実施した。EUプログラム採択率は低いままであり、米国の研究費支援は、新大統領誕生に影響され、不透明感が強い事などが判明したが、今後、当日米欧・連携研究の強化を図るため、それぞれの地域でファンド獲得に努力することとなった。

8. 平成28年度研究交流実績総人数・人日数

8-1 相手国との交流実績

派遣先 派遣元	日	日本	ドイツ	ベルギー	英国	米国	ノルウェー	フランス	オランダ (ベルギー側参加研究者)	中国 (第三国)	合計
日本	1	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	2	( )	( )	1/70	1/32	1/29	1/32	7/109 (2/37)	( )	( )	11/272 (2/37)
	3	( )	1/42	( )	3/39	( )	( )	1/4	( )	( )	5/85 (0/0)
	4	( )	( )	2/6	( )	( )	1/6	1/29	4/101	1/4	9/146 (0/0)
	計	( )	1/42 (0/0)	3/76 (0/0)	4/71 (0/0)	2/35 (0/0)	1/32 (0/0)	9/142 (2/37)	4/101 (0/0)	1/4 (0/0)	25/503 (2/37)
ドイツ	1	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	2	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	3	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	4	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	( )	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
ベルギー	1	(1/3)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (1/3)
	2	(3/9)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (3/9)
	3	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	4	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	計	0/0 (4/12)	0/0 (0/0)	( )	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (4/12)
英国	1	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	2	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	3	(1/9)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (1/9)
	4	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	計	0/0 (1/9)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	( )	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (1/9)
米国	1	(1/3)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (1/3)
	2	(2/18)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (2/18)
	3	(1/5)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (1/5)
	4	(1/5)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (1/5)
	計	0/0 (5/31)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	( )	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (5/31)
ノルウェー	1	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	2	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	3	(4/6)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (4/6)
	4	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	(1/4)	0/0 (1/4)
	計	0/0 (4/6)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (1/4)	0/0 (5/10)
フランス	1	(1/36)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (1/36)
	2	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	3	(1/3)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (1/3)
	4	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	計	0/0 (2/39)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (2/39)
オランダ (ベルギー側参加研究者)	1	(1/122)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (1/122)
	2	(1/17)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (1/17)
	3	(1/3)	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (1/3)
	4	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	計	0/0 (3/142)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (3/142)
中国 (第三国)	1	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	2	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	3	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	4	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
合計	1	0/0 (4/164)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (4/164)
	2	0/0 (6/44)	0/0 (0/0)	1/70	1/32	1/29	1/32	7/109 (2/37)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	11/272 (8/81)
	3	0/0 (8/26)	1/42	0/0	3/39	0/0	0/0	1/4	0/0	0/0	5/85 (8/26)
	4	0/0 (1/5)	0/0	2/6	0/0	1/6	0/0	1/29	4/101	1/4	9/146 (2/9)
	計	0/0 (16/239)	1/42 (0/0)	3/76 (0/0)	4/71 (0/0)	2/35 (0/0)	1/32 (0/0)	9/142 (2/37)	4/101 (0/0)	1/4 (1/4)	25/503 (22/230)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※相手国側マッチングファンドなど、本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

8-2 国内での交流実績

	1	2	3	4	合計
	( )	( )	1/2 ( )	( )	1/2 (0/0)

## 9. 平成28年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	241,027	
	外国旅費	9,727,361	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	2,863,586	
	その他の経費	765,116	
	不課税取引・ 非課税取引に 係る消費税	793,908	海外保険料、海外にお ける通信費を含む
	計	14,390,998	
業務委託手数料		1,439,100	
合 計		15,830,098	

## 10. 平成28年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成28年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
ドイツ	16,149 [EUR]	2,000,000 円相当
ベルギー	15,000 [EUR]	2,000,000 円相当
英国	6,618 [GBP]	1,000,000 円相当
米国	17,362 [USD]	2,000,000 円相当
ノルウェー	129,870 [kNOK]	2,000,000 円相当
フランス	16,149 [EUR]	2,000,000 円相当

※交流実施期間中に、相手国が本事業のために使用したマッチングファンドの金額について、現地通貨での金額、及び日本円換算額を記入してください。