

戦略的国際科学技術協力推進事業（日本－シンガポール研究交流）
「バイオ電子デバイス」 課題終了報告書

1. 研究交流課題：「効率的畜産業のための携帯可能な MEMS 血流量センサーの研究」
2. 研究期間：平成 24 年 10 月～平成 28 年 3 月
3. 支援額：総額 18,325,000 円
4. 主な参加研究者名：

日本側チーム

	氏名	所属	役職
研究代表者	澤田廉士	九州大学大学院工学研究院	教授
研究者	後藤貴文	九州大学大学院農学研究院	准教授
研究者	伊藤高廣	九州工業大学情報工学研究院	教授
研究者	日暮栄治	東京大学	准教授
研究者	澤江義則	九州大学大学院工学研究院	教授
研究者	岩崎渉	九州大学（現在 産業技術総合研究所）	博士一貫制 5 年生
研究期間中の全参加研究者数 2 4 名			

相手側チーム

	氏名	所属	役職
研究代表者	Chengkuo LEE	Department of Electrical & Computer Eng., National University of Singapore	Associate Professor
研究者	Yong ZHANG	Biomedical Eng., National University of Singapore	Professor
研究者	Tao WANG	Department of Electrical & Computer Eng., National University of Singapore	Post Doctoral Student
研究者	Chia-Hung CHEN	Biomedical Eng., National University of Singapore	Assistant Professor
研究者	Guangya ZHOU	Mechanical Eng., National University of Singapore	Associate Professor
研究期間中の全参加研究者数 12 名			

4. 研究・交流の目的

本研究は、シンガポールが有するナノフォトニクス技術や NEMS (Nano Electro Mechanical Systems) 技術と日本で培ってきた光 MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) センサ技術や最先端の電子集積回路技術、ならびに動物への応用技術を融合させることに

より、最高レベルの電子集積技術の微小、無線伝送、超低消費電力の医工学、農畜産業と工業とが融合した新たな電子バイオ分野への応用展開とその拠点を構築することを目的とする。具体的には、日本側は、これまでの光 MEMS 血流量センサチップに圧力センサ素子を一体化した触覚血流量センサー、初段増幅電子回路部品の 1 パッケージ化を行い、動物に装着し安定した信号が得られるデバイスを実現する。同時に、フォノンニック結晶素子による血流量センサを実現した場合には、直ぐに一体化できるようにしておくこととする。本研究で、日本とシンガポールが交流を通じて相互的に取り組むことにより、バイオエレクトロニクスにおける飛躍的な高付加価値産業を生むことが期待される。

5. 研究・交流の成果

5-1 研究の成果

- ・従来の血流量センサは大型であることに加え、血流量へ大きな影響及ぼす接触圧について考慮していないため再現性に乏しいという課題があり、広く普及していない。本研究交流により、接触圧センサー一体型血流量センサを世界で初めて実現し、血流量を測定することで受胎率の向上につながる牛などの動物のストレスや発情などの検知を可能にすることができた。

- ・研究交流により血流量センサを牧畜業の活性化に役立てるとともに、工業（工学）と農業（農学）の融合による新分野を開拓をした。

5-2 人的交流の成果

- ・日-シンガポール研究交流を、毎年九州大学バイオメカニクス研究センターやエレクトロニクス実装学会九州支部合同研究会と合同開催するとともに、インド、台湾からの外国研究者も交え、研究成果の発表ならびに研究交流の活発化を図った。当初 20 名から始まった研究交流が、今では 80 名にも及ぶような場となった。

- ・Japan-Singapore Research Exchange Workshop を毎年シンガポール大学で開催し、日本の企業の研究者や国立研究所の研究者も参加したことで、日-シンガポール研究交流のテーマを多くの研究者と共有するに至った。

- ・センサの開発に携わる研究者、シンガポールの研究者ならびに日本の MEMS 関連研究者、集積回路研究者・開発者、動物実験研究者、博士課程学生、修士課程学生が集まり工業（工学）と農業（農学）の異分野融合により実りある研究交流を実現した。

- ・研究交流の一環として、日本の学生とシンガポール大学との学生のみによるディスカッションを中心に行ったことにより、日本の学生に高いモチベーションを持たせることができた。

- ・平成 24 年 10 月に設置した企業と研究機関の研究者から構成されるバイオ電子デバイス高付加価値化協議会を継続的に機能させ交流を持続させる。また、新たに発足させた Bio4Apps 国際会議によって交流を活発なものとする。

6. 本研究交流による主な論文発表・主要学会での発表・特許出願

論文 or 特許	・論文の場合： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年、DOI ・特許の場合： 知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、出願番号、出願人、発明者等	特記事項
論文	Songsong Zhang, Tao Wang, Liang Lou, Wei Mong Tsang, Renshi Sawada, Dim-Lee Kwong, and Chengkuo Lee, Annularly Grooved Diaphragm Pressure Sensor With Embedded Silicon Nanowires for Low Pressure Application, IEEE, JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS, VOL.	

	23, pp. 1396-1407, 2014	
論文	Tao Wang, Renshi Sawada, Chengkuo Lee, A Piezoelectric Micromachined Ultrasonic Transducer using Piston-Like Membrane, IEEE Electron Device Letters, Vol. 36, No. 9, September, 2015	
特許	血流量測定装置、血流量測定方法、血圧測定装置及び血圧測定方法、国内、特願2014-129157、澤田廉士、野上大史、上野涼	
特許	流量測定装置、流量測定方法、圧力測定装置、及び圧力測定方法、国内、平成28年5月出願。 澤田廉士、野上大史、関口智仁、林田優馬、井ノ上涼	