

戦略的国際科学技術協力推進事業（日本－台湾研究交流）  
「バイオエレクトロニクス」 課題終了報告書

1. 研究交流課題：「神経細胞の培養と評価用 CMOS-MEMS」
2. 研究期間：平成 25 年 1 月～平成 28 年 3 月
3. 支援額：総額 14,443,000 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	藤田博之	東京大学	教授
研究者	テクシエ-三田 アニエス	東京大学	准教授
研究者	河野 崇	東京大学	准教授
研究者	高橋 宏和	東京大学	講師
研究者	松永 行子	東京大学	講師
研究期間中の全参加研究者数		10 名	

相手側チーム

	氏名	所属	役職
研究代表者	J. Andrew Yeh	National Tsing Hua University	Professor
研究者	Sheng-Shian Li	National Tsing Hua University	Associate Professor
研究者	Chih-Chen Chen	National Tsing Hua University	Associate Professor
研究者	Chung-Yao Yang	National Tsing Hua University	Postdoctoral Fellow
研究者	Penny-Hsing Hsiao	National Tsing Hua University	Postdoctoral Fellow
研究者			
研究期間中の全参加研究者数		9 名	

4. 研究・交流の目的

本研究の目的は、神経細胞の情報処理機構を解明するため、神経細胞の高効率かつ高精細の時空間的操作を可能とするバイオエレクトロニクス・プラットフォームを構築することである。

5. 研究・交流の成果

5-1 研究の成果

台湾の CIC チップ実装センターを利用することで複雑かつ微細な CMOS 回路の作製と神経細胞の培養について種々検討を行うことができた。具体的には、日本側は CMOS 回路上での神経細胞の培養と神経電位取得について検討を行い、台湾側は味蕾細胞に関し細胞単離法と評価法の構築を行った。MEMS やマイクロ流体システムと CMOS 回路を集積したバイオエレクトロニクスのプラットフォームは、神経細胞に限らず、様々な細胞が環境の変化に対して示す、生化学的・電氣的・機械的な応答を測ることに利用できるため、本分野において多くの新たな知見が得られることが期待できる。

また、日本側は、神経細胞とシナプスの電氣的性質を模倣するシリコンニューロン/シナ

プス回路を組み合わせ、神経系と同等あるいはそれ以上の速度で、神経ネットワークの挙動を模倣するシリコン神経ネットワークに関して研究を行い、神経系に非常に近い挙動をシンプルで超低消費電力な回路で実現可能とした。

近年、医学の分野で、身体麻痺者などの脳神経の活動を検出して、それに基づきコンピュータ画面やロボットの制御を行うブレインマシンインターフェース (BMI) の研究が実を結び始めている。BMI のさらなる発展に向けて、検出した神経活動信号から意味を抽出する過程がボトルネックとなっており、本研究の成果である脳神経情報処理のモデルがこの解決に必須の役割を果たすと考えられる。

## 5-2 人的交流の成果

台湾精華大学 (NTHU) とは研究代表者をはじめとする複数名の研究者がすでに研究交流を展開していたが、本プロジェクトを通し、日本側、台湾側双方の機関での新しい世代の研究者間交流を実現できたことが最も大きな成果と考えている。具体的には、毎年、日本および台湾双方の国で合同ワークショップを開催することで、研究および人的交流を定期的に行い、また、台湾側の博士研究員および学生が日本に滞在し一定期間研究を行うなど、今後の研究交流につながる人材育成へ寄与した。今後は、台湾の CMOS ファンドリーサービス利用など本共同研究で特に有効と認められた分野で、持続発展的な交流を計画中である。これにより、今後もマイクロナノ領域における NTHU と東京大学生産技術研究所との研究交流の持続的発展が期待できる。

## 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	Yang-Che Chen, Tadashi Ishida, Hiroshi Toshiyoshi, Rongshun Chen, Hiroyuki Fujita, "Spontaneous Oscillation due to Electrical Charging Effect in MEMS Electrostatic Switches", 電気学会論文誌E(センサ・マイクロマシン部門誌) Vol. 134, No. 11, P338-348, (2014). doi.org/10.1541/ieejsmas.134.338	共著
論文	Kai-Wei Liao, Max T. Hou, Hiroyuki Fujita, J. Andrew Yeh, "Dielectrical liquid-based tactile sensing array with adjustable sensing ranges and sensitivity", 2014 IEEE 27th International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS), 713-716, (2014). doi:10.1016/j.sna.2014.07.007	共著
論文	Agnes Tixier-Mita, Isao Mori, Takuya Takahashi, Olivier Franeais, Bruno Le Pioufle, Yoshio Mita, Hiroshi Toshiyoshi, "Micro-Fluidic Channel Integration on Thick-SOI LSI Device for Cells Analyses", IEEJ Transactions on Sensors and Micromachines (E), Vol. 134 No. 10, pp. 320-325, (2014). 10.1541/ieejsmas.134.320	
論文	Kai-Wei Liao, Max T. Hou, Hiroyuki Fujita, J. Andrew Yeh, "Liquid-based tactile sensing array with adjustable sensing range and sensitivity by using dielectric liquid", Sensors and Actuators A: Physical, Vol. 231, Pages 15-20, (2015).	共著
論文	Y.J. Kim, S. Yamamoto, H. Takahashi, N. Sasaki and Y.T. Matsunaga, "Multiwall Carbon Nanotube Reinforced Biomimetic Bundled Gel Fibre", Biomaterials Science, (2016) online, 10.1039/c6bm00292g.	