

様 式 F - 7 - 1

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成 2 8 年度）

1. 機関番号 

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 基盤研究(C)（一般） 4. 補助事業期間 平成 2 7 年度～平成 2 9 年度
5. 課題番号 

1	5	K	0	1	2	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 完全埋植型脳活動計測デバイス

## 7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
5 0 3 9 2 7 2 5	ササガワ キヨタカ 笹川 清隆	物質創成科学研究科	助教

## 8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

## 9. 研究実績の概要

本研究では、無線化された脳内への完全埋植型センサデバイスを試作し、脳内神経活動の長期観察を可能とする生体モニタリング技術の確立を目指している。

昨年度までに、設計したパルス変調出力型の生体埋植用イメージセンサについて、生体内通信によって得られた画像信号を復調し画像取得するシステムを構築した。また、異なるチップIDを付与した複数のセンサチップを同時に駆動し、それぞれのセンサからの画像を順次取得することに成功した。更に、本チップの評価結果を踏まえ、パルス幅の復調処理の簡素化、長時間露光時の暗電流低減、等の対策を施した二次試作チップの設計を行った。

生体の電気的なチャネルを用いた生体内通信と並行して、光を用いた生体内通信についても検討を行った。必要となる信号は電気的な生体内通信と同様であり、センサチップについては、同じものを利用することができる。また、波長多重化により、実効的な通信速度を向上することも可能となる。生体内での吸収が少ない近赤外光の光通信モジュールを作製し、光通信システムの動作実証を確認した。

給電方法として、微小な太陽電池を用いた光給電法の検討を行った。単一の太陽電池では、チップを駆動するための電圧が不十分であるため、昇圧回路を設計した。本研究で目指している微小なデバイスでは、高周波による無線給電法では、給電効率が低くなるため、光給電にすることで高い給電効率を実現できる可能性がある。

## 10. キーワード

(1) 埋植型デバイス	(2) イメージセンサ	(3) 脳機能計測	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)

## 11. 現在までの進捗状況

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

本年度は、PWM方式のイメージセンサ出力を受信、復調し、画像表示をするシステムの構築し、複数のチップからの画像を同時に取得することに成功した。これにより、本研究での観察対象である生体内の複数箇所のイメージングを行うための基本的な機能検証ができたといえる。

本研究でのイメージングは、1秒間に1枚程度の比較的低速な撮像を想定しているが、これまでの基本機能検証に用いていたCMOS標準プロセスで製造したセンサチップでは、暗電流が大きく、そのノイズ成分が無視できない。今後、イメージセンサ用のプロセスを用いて、改善版を作製する。

無線給電については、当初高周波給電を想定していたが、デバイスの面積が微小であるため、高い効率での給電が難しい。太陽電池による給電も並行して検討する。これまでに、昇圧回路を設計しており、単一の太陽電池での駆動を目指す。

## 12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

今後は、昨年度までに作製したシステムでの生体埋植および撮像実験を実施し、生体埋植イメージセンサとしての評価を行う。また、これと並行して、改善版のセンサチップの機能評価を進める。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

(使用計画)

(課題番号： 15K01289 )

(注) ・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

## 13. 研究発表 (平成 28 年度の研究成果)

〔雑誌論文〕 計(0)件/うち査読付論文 計(0)件/うち国際共著 計(0)件/うちオープンアクセス 計(0)件

著者名		論文標題				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
オープンアクセス						

〔学会発表〕 計(12)件/うち招待講演 計(0)件/うち国際学会 計(4)件

発表者名		発表標題	
Hajime Hayami, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, Jun Ohta		Multi-area Imaging Device by Using Implantable Image Sensors for Simple Brain Functional Imaging	
学会等名	発表年月日	発表場所	
2016 GLOBAL RESEARCH EFFORTS ON ENERGY AND NANOMATERIALS (国際学会)	2016年12月24日	GIS TAIPEI TECH Convention Center, Taiwan	

発表者名		発表標題	
Takahiro Yamaguchi, Yoshinori Sunaga, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, and Jun Ohta		A packaging method for an implantable brain-machine interface device with a thin film substrate	
学会等名	発表年月日	発表場所	
5th International Conference on BioSensors, BioElectronics, BioMedical Devices, BioMEMS/NEMS & Applications 2016 (Bio4Apps2016) (国際学会)	2016年12月14日	Griffith University, QLD, Australia	

発表者名	発表標 題	
Kiyotaka Sasagawa, Takahiro Yamaguchi, Makito Haruta, Yasumi Ohta, Hiroaki Takehara, Toshihiko Noda, Takashi Tokuda, and Jun Ohta	Hemodynamic Imaging Using an Implantable Self-Reset Image Sensor	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
The 12th IEEE BioCAS (国際学会)	2016年10月19日	Hotel Pullman Shanghai Skyway

発表者名	発表標 題	
Kiyotaka Sasagawa, Takahiro Yamaguchi, Makito Haruta, Yoshinori Sunaga, Yasumi Ohta, Hironari Takehara, Hiroaki Takehara, Toshihiko Noda, Takashi Tokuda, Jun Ohta	An Implantable Needle Shape Image Sensor with an On-Chip Thinned LED	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
2016 International Conference on Solid State Devices and Materials(SSDM2016) (国際学会)	2016年09月28日	Tsukuba International Congress Center

発表者名	発表標 題	
山口 貴大, 須永 圭紀, 春田 牧人, 野田 俊彦, 笹川 清隆, 徳田 崇, 太田 淳	無機固体素子を用いたフィルム状脳内埋植用 フレキシブルデバイスの開発	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
H29年電気学会全国大会	2017年03月17日	富山大学 五福キャンパス

発表者名	発表標 題	
藤本 光輝, 春田 牧人, 野田 俊彦, 笹川 清隆, 徳田 崇, 太田 淳	干渉フィルタを搭載した生体埋植型蛍光観察用デバイス用LED光源	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第64回応用物理学会春季学術講演会	2017年03月14日	パシフィコ横浜

発表者名	発表標題	
速水 一, 春田 牧人, 野田 俊彦, 笹川 清隆, 徳田 崇, 太田 淳	非拘束リアルタイム脳機能計測に向けた埋植型多点撮像デバイス	
学会等名	発表年月日	発表場所
第64回応用物理学会春季学術講演会	2017年03月14日	パシフィコ横浜

発表者名	発表標題	
笹川清隆, 山口貴大, 春田牧人, 太田安美, 野田俊彦, 徳田崇, 太田淳	生体イメージングに向けた埋植型高実効 SNR イメージセンサ	
学会等名	発表年月日	発表場所
"光応用電磁界計測 ( PEM ) 時限研究専門委員会"	2017年02月16日	地方職員共済組合 有馬保養所 瑞宝園

発表者名	発表標題	
速水 一	複数の生体内埋め込み型センサを順次駆動する無線給電システム	
学会等名	発表年月日	発表場所
VDECデザイナーズフォーラム2016	2016年08月26日	東京大学武田先端知ビル

発表者名	発表標題	
速水 一, 竹原 宏明, 野田 俊彦, 笹川 清隆, 徳田 崇, 太田 淳	生体内通信により画像伝送が可能な埋植型多点撮像デバイス	
学会等名	発表年月日	発表場所
フィジカルセンサ/バイオ・マイクロシステム合同研究会	2016年08月09日	機械振興会館

発表者名	発表標題	
山口 貴大, 須永 圭紀, 春田 牧人, 竹原 宏明, 野田 俊彦, 笹川 清隆, 徳田 崇, 太田 淳	ブレイン・マシン・インターフェースに向けたフレキシブルデバイス	
学会等名	発表年月日	発表場所
LSIとシステムのワークショップ2016	2016年05月16日	東京大学 生産技術研究所

発表者名	発表標題	
速水 一, 竹原 宏明, 野田 俊彦, 笹川 清隆, 徳田 崇, 太田 淳	完全埋植型PWM出力イメージセンサによる生体内多点撮像システム	
学会等名	発表年月日	発表場所
LSIとシステムのワークショップ2016	2016年05月16日	東京大学 生産技術研究所

〔図書〕 計(0)件

著者名	出版社		
書名	発行年	総ページ数	

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取得〕 計（ 0 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

## 15. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計（ 0 ）件

国際研究集会名	開催年月日	開催場所

## 16. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

（ 1 ）国際共同研究： -

## 17. 備考

--