

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 27 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 27 年度～平成 29 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す。具体的には、微小なセンサ回路に、生体の電気伝導性を利用した信号送受信技術（生体内通信技術）、および、無線給電回路を統合した半導体集積回路チップを設計し、これを用いて生体内に完全埋植可能なデバイスを作製する。完全埋植デバイスを実現することにより、生体への侵襲性を可能な限り低減し、生体の免疫反応を極力抑えることで、長期間の生体信号観察を可能とする。

本年度は、生体内通信技術を応用した、低電力かつ小型なセンサの開発を主に行った。生体内通信においては信号出力振幅が不安定となるため、小面積かつ低電力で実現可能なパルス幅変調(PWM)出力回路を用いたセンサを設計・試作した。また、多数のイメージセンサを脳内に分散埋植することによる協調的な脳活動計測の実現に向けて、出力タイミングを外部制御できる複数順次PWM出力イメージセンサを設計した。これまで実現してきた2配線駆動のセンサに矩形波を電源として入力する機能を付加し、複数のセンサの出力タイミングを個別に制御することで時分割多重通信を実現した。

試作したPWM出力センサを実際に生体マウスの脳表に配置し、生体内通信によって信号を伝送させ、脳表のイメージングが可能であることを実証した。

10. キーワード

- | | | | |
|--------------|-----------|-----------------|-----------|
| (1) 生体埋植デバイス | (2) 脳機能計測 | (3) CMOSイメージセンサ | (4) 生体内通信 |
| (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)

本年度は生体内通信技術を応用したイメージセンサの小型化および低消費電力化を行い、生体内でのイメージング実証に成功した。今後は、センサを駆動するための無線給電回路を設計・試作し、イメージセンサ回路と統合してゆくこととなる。高周波を用いた無線給電技術は成熟した分野ではあるが、生体に対する侵襲性を低くするための小型化や生体内に埋植された状態での高い給電効率を実現するための設計が必要となると考えられる。生体内センサに向けた画素回路としては、自己リセット回路を用いた微弱な輝度変化検出を実現した。以上を踏まえ、進捗状況は概ね予定通りであると考えている。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

今後は、当初の予定通り小型かつ無線給電回路の試作を行う。また、本年度試作した有線センサを用いて複数チップでの脳表観察や生体に対する影響の評価を検証する。
完全埋植型デバイスでは、レンズの搭載が困難であるため、空間分解能の改善が課題の一つとなっている。センサ画素について、入射角検出が可能な画素設計を行い、生体組織内での光拡散による空間分解能低下を画像処理によって軽減する手法に着手する。

(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27年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(2)件/うち査読付論文 計(2)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				
Takahiro Yamaguchi, Hiroaki Takehara, Yoshinori Sunaga, Makito Haruta, Mayumi Motoyama, Yasumi Ohta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, and Jun Ohta		Implantable self-reset CMOS image sensor and its application to hemodynamic response detection in living mouse brain				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Japanese Journal of Applied Physics	有	55	2016	04EM02	-	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)						
http://doi.org/10.7567/JJAP.55.04EM02						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著者名		論文標題				
Hajime Hayami, Hiroaki Takehara, Kengo Nagata, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, and Jun Ohta		Wireless image-data transmission from an implanted image sensor through a living mouse brain by intra body communication				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Japanese Journal of Applied Physics	有	55	2016	04EM03	-	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)						
http://doi.org/10.7567/JJAP.55.04EM03						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

(学会発表) 計(7)件/うち招待講演 計(0)件/うち国際学会 計(2)件

発表者名		発表標題	
永田 健悟、速水 一、竹原 宏明、笹川 清隆、野田 俊彦、徳田 崇、太田 淳		LEDによる画像情報出力可能な生体埋植型イメージングデバイスの開発	
学会等名	発表年月日	発表場所	
映像情報メディア学会 年次大会	2015年08月26日 ~ 2015年08月28日	東京理科大学 葛飾キャンパス(東京都葛飾区)	

発表者名		発表標題	
山口 貴大、須永 圭紀、春田 牧人、元山 真由美、太田 安美、竹原 宏明、野田 俊彦、笹川 清隆、徳田 崇、太田 淳		埋植用自己リセット型CMOSイメージセンサによる内因性シグナルの検出	
学会等名		発表年月日	発表場所
応用物理学会秋季学術講演会		2015年09月13日 ~ 2015年09月16日	名古屋国際会議場(愛知県名古屋市)

発表者名		発表標題	
速水 一、永田 健吾、春田 牧人、竹原 宏明、野田 俊彦、笹川 清隆、徳田 崇、太田 淳		埋植型PWM出力イメージセンサを用いた生体内通信による画像伝送	
学会等名		発表年月日	発表場所
応用物理学会秋季学術講演会		2015年09月13日 ~ 2015年09月16日	名古屋国際会議場(愛知県名古屋市)

発表者名		発表標題	
Takahiro Yamaguchi, Yoshinori Sunaga, Makito Haruta, Hiroaki Takehara, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, and Jun Ohta		Improvement of power consumption and SNR of self-reset pixels for an implantable CMOS image sensor	
学会等名		発表年月日	発表場所
SSDM 2015(国際学会)		2015年09月27日 ~ 2015年09月30日	Sapporo Convention Center, Japan

発表者名		発表標題	
Hajime Hayami, Kengo Nagata, Makito Haruta, Hiroaki Takehara, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda and Jun Ohta		Wireless Data Transmission in Brain Tissue with Intra-Body Communication by Micro-Sized Image Sensor	
学会等名		発表年月日	発表場所
SSDM 2015(国際学会)		2015年09月27日 ~ 2015年09月30日	Sapporo Convention Center, Japan

発表者名	発表標題	
速水 一, 永田健悟, 竹原宏明, 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田 崇, 太田 淳	協調的な脳活動計測に向けた多点撮像デバイス	
学会等名	発表年月日	発表場所
電気学会 バイオ・マイクロシステム研究会	2015年12月16日	物質・材料研究機構 並木地区(茨城県つくば市)

発表者名	発表標題	
永田 健悟, 速水 一, 竹原 宏明, 野田 俊彦, 笹川 清隆, 徳田 崇, 太田 淳	埋込型CMOSイメージセンサによる マウス頭蓋骨を介した生体内光通信の原理実証	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本光学会情報フォトンクス研究グループ 関西学生研究論文講演会	2016年03月09日	京都工芸繊維大学(京都府京都市)

〔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: 国際共同研究である

共同研究相手国	相手方研究機関			
アメリカ合衆国	メリーランド大学	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-				

17. 備考

--