

IoT が拓く未来  
2020 年度採択研究代表者

2022 年度  
年次報告書

新津 葵一

京都大学 大学院情報学研究科  
教授

環境適応エネルギー・データ統合管理 IoT 基盤

## 研究成果の概要

2022年度においては、周辺環境に適応して自律的に動作可能なエネルギー・データ統合管理IoT基盤の技術開発を行った。

IoTデバイスが自身に与えられている電源電圧を検出する技術として、3つ縦積みされた厚いゲート酸化膜を有するトランジスタとダイナミックリーク抑制バッファ回路で構成される電源電圧検出回路を開発した。厚いゲート酸化膜のトランジスタを用いることにより、待機時電力を上昇させてしまうゲートリーク電流を抑制し、低電力化に成功した。また、ダイナミックリーク抑制バッファ回路の導入も低電力化に寄与した。22nm CMOS プロセスにおいて回路を実装し、検出電圧 1.25V、消費電力 29pW、回路実装面積 0.00013mm<sup>2</sup>を達成した。この成果により、エネルギー環境の検出をより低電力に行うことが可能となった。

IoTデバイス自身が得られるエネルギーに応じて大幅に消費電力を増減できる技術として、動作しきい値電源電圧(回路が動作可能・不可能となるしきい値の電源電圧)が異なる回路ブロックを用意し、回路ブロックが動作したブロック数を数えることで電源電圧-デジタル変換を行う回路を提案し、その有効性を確認した。22nm CMOS プロセスにおいて回路を実装し、動作電圧 0.1V、消費電力 0.9pW、回路実装面積 0.00028mm<sup>2</sup>を達成した。この成果により、エネルギー環境に応じてよりダイナミックにデータ管理を行うことが可能となった。

IoTデバイスにおいて消費電力の大部分を占める無線送信器回路をより効率的に動作切り替えが可能となる技術の開発を行った。無線送信器において、俊敏な動作切り替えが可能でデジタル回路を主として無線送信器回路を構成することで、低電力かつ小型の無線送信器を実現した。22nm CMOS プロセスにおいて回路を実装し、動作電圧 1.2V、消費電力 0.48mW、回路実装面積 0.00023mm<sup>2</sup>を達成した。18GHzの無線発信を確認した。この成果により、環境に応じてより俊敏にデータ伝送を行うことが可能となった。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) Akiyoshi Tanaka, Guowei Chen, and Kiichi Niitsu, “A 4.5-mW 22-nm CMOS Label-Free Frequency-Shift 3×3×2 3D Biosensor Array Using Vertically-Stacked 60-GHz LC Oscillators”, IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, vol. 69, no. 10, pp. 4078-4082, Oct. 2022., DOI: <https://doi.org/10.1109/TCSII.2022.3185542>