

低電力温度センサー RF TAG の特性

熊谷 慎也 石橋 孝一郎

電気通信大学大学院 情報理工学研究科

1 研究背景・目的

ワイヤレスセンサネットワークの広がりに伴い、センサノードの低電力化が求められている。本稿では、極低電力で動作する温度センサーを搭載した RF TAG を設計する事で、RFID を利用したワイヤレスセンサネットワークシステムの実現を目的とする。

2 低電力センサ TAG の提案

図 1 に提案したセンサ TAG の全体構成を示す。先行研究 [1] にて示されたナノワット級温度センサーはサーミスタの抵抗値に依存した信号を出力する。この TAG は、[1] で生成された並列 12bit データを Parallel to Serial Converter で直列に変換し、その信号で後段に接続されたスイッチの On-Off を切り替える。搬送波はスイッチが Off の時は反射，On の時は吸収され振幅変調が加えられた反射波となってアンテナから放出される。

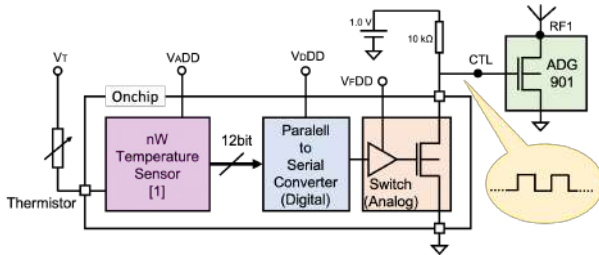


図 1: 提案 RF TAG の全体構成

3 実験結果

提案した TAG について温度センサ特性を取得した。実験はサーミスタ抵抗値を $1k\Omega \sim 10M\Omega$ に変化させて行った。この時の出力データの結果を図 2 に示す。

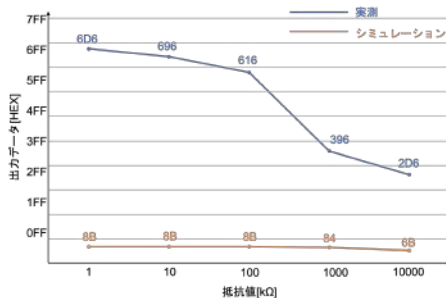


図 2: 各抵抗値に対する出力データ変化

結果から、提案した TAG は設定した抵抗値範囲において温度センサとして利用できる見込みを得た。またこの時の消費電力を図 3 に示す。消費電力は $1k\Omega$ の時最大 $7.74\mu W$ ， $10M\Omega$ の時最小 $4.23\mu W$ となった。ナノワットクラスの [1] と比較し消費電力が大きくなっ

てしまった原因は、内部リングオシレータが設計時よりも高速で発振していたためと考えられる。

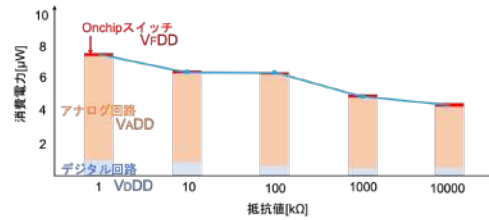


図 3: 各抵抗値に対する消費電力

次に無線データ伝送実験を行った。RF TAG 側のアンテナと TX/RX 側のアンテナの距離は $8cm$ とし、シグナルジェネレータを TX として使い、電波強度 $10dBm$ ，周波数 $920MHz$ の搬送波を生成した。RX として用いたオシロスコプの波形を図 4 に示す。

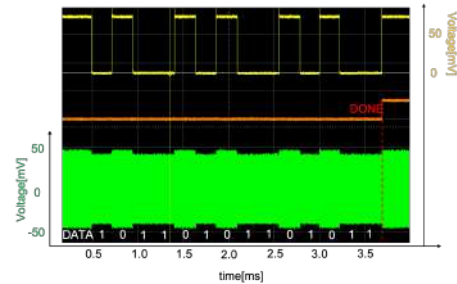


図 4: 実測波形 (緑: 反射波, 黄色: ADG901 の CTL 入力, 橙: DONE 信号)

4 結論

本稿では低消費電力で動作する温度センサー RF TAG を提案した。結果としてサーミスタ抵抗値範囲 $1k\Omega \sim 10M\Omega$ で温度センサーとして利用できる見込みを得た。消費電力は最大 $7.74\mu W$ ，最小 $4.23\mu W$ となった。データの伝送実験においては、電波強度差は小さいながらもセンサーからのデータで変調された反射波を無線にて伝送，観測することができた。以上の結果から、温度センサー TAG としては消費電力に大きな課題が残る結果となった。PCB ボードへの接続等による消費電力の低減，実際のサーミスタを用いての温度センサー特性の取得等が今後の課題と考えられる。

参考文献

[1] Shinya Nii, Koichiro Ishibashi “A 0.148nJ/ conversion 65nm SOTB Temperature Sensor LSI Using Thermistor Defined Current Source” S3S Conference 2017 (IEEE SOI-3D-Subthreshold Microelectronics Technology Unified Conference), Oct. 2017, San Francisco, CL, US