

助成対象研究の紹介文

IoT 向け無線受信機のデジタル化を可能にする RF 直接サンプリング A/D 変換器の開発

大阪工業大学 工学部 電気電子システム工学科
特任講師 木原 崇雄

2020 年までに、約 5000 億個の機器が無線でインターネットに接続すると予想されており(モノのインターネット、IoT: Internet of Things)、無線通信機能を有する制御集積回路(IC: Integrated Circuits)に対する低消費電力化と低価格化への要求はこれまで以上に高まっている。現在の CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) RF (Radio Frequency) 受信機では、信号処理をアナログ回路で行うことで、低消費電力化を図ってきた。しかし、アナログ回路は対応する無線通信規格や製造プロセスごとに設計しなければならないだけでなく、温度変化や素子ばらつきによる特性変動にも対応する必要があるため、開発費用(時間と人員)増加の大きな要因となっている。したがって、今後も微細化が進む CMOS プロセスを用いて、Bluetooth Low Energy (BLE) や ZigBee など多種多様の規格が存在する IoT 向け IC を開発する場合、開発費用のさらなる増加は避けられない。

これらの問題は、「デジタル RF 受信機」により解決できる。大部分の信号処理をデジタル回路で行うことで、必要なアナログ回路を極力少なくし、設計の容易化を図れる。しかし、A/D 変換器が RF 信号を直接サンプリング(数 GS/s)するために、消費電力が大きく(約 40 mW)、その用途は携帯電話等の基地局向けに限られている。

本研究では、従来の IoT 向けアナログ RF 受信機と同等の消費電力(6 mW)で、2.4 GHz の RF 信号をサンプリングする A/D 変換器を開発する。A/D 変換器を、1) 電圧制御発振器を用いた構成、2) 低電源電圧(0.55 V)動作、3) 65 nm SOTB (Silicon-on-Thin-Buried Oxide) CMOS プロセスによる作製により、高速動作と低消費電力動作を両立させる。

将来実用化が期待される分野

本研究の A/D 変換器は、デジタル RF 受信機の消費電力を IoT 無線端末に搭載できる程度までに減らす。これにより、デジタル RF 受信機が実用化され、端末の低価格化と、その普及に大きく貢献する。さらに、IoT 向けのみならず、携帯電話や無線 LAN など他の端末にも応用でき、これらの開発費用のさらなる削減が可能となる。