

進化する電池レスIoTデバイス

◆体内用途のIoTデバイスは胃酸発電で電力供給

2018年12月に開催されたSEMICON Japan 2018で、東北大学の中村力研究室と慶應義塾大学の仰木裕嗣研究室が錠剤型の「飲む体温計」を展示した。胃酸で発電した電気を蓄電して動作するこのシステムは、いわゆる一般的なボタン電池を使用した場合の、臓器損傷リスクや、環境への影響からトイレに流すことができない課題を解決した。「飲む体温計」の外寸は幅8mm、長さ5mmと小型化を実現した。内部回路は昇圧回路、温度センサー、マイコン、発振回路、無線通信用トランスミッタなどで構成される。胃部を通過する約30分間で発電と蓄電を行い、体外に排出されるまでの約10時間の間、充電した電源で定期的に測定した体温を外部へ無線通信する。今までの体温計では難しいとされていた基礎代謝時の深部体温を正確に測定することができる。(図1)

胃酸発電の仕組みは、17年2月にMITが発表した身体摂取可能なバッテリーと同じで、温度センサー、900MHzのトランスミッタを備えたセンサーは、外寸が幅12mm、長さ40mmと人間が飲むには若干大きなサイズであった。(図2)

この2年で実用化に向けて大きく進化している。現在は、圧力、血液などの他のセンサーも内蔵し、脈拍や血圧など幅広いバイタルサインの検出が可能な高付加価値ハイエンドモデルの開発が進められている。



図1 飲む体温計
(出典：EE Times)

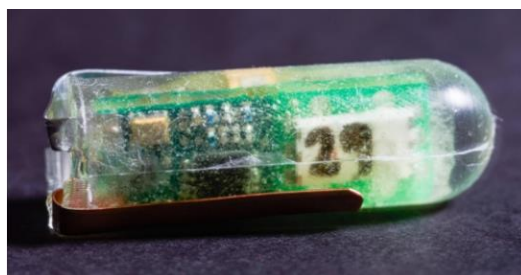


図2 身体摂取可能なバッテリー
(出典：MIT)

◆電池レス化のためのエネルギーハーベスティング技術

あらゆるモノ・ヒトをネットワークで接続することで新しい価値の実現を目指すIoTの普及には、電源の供給やメンテナンス、セキュリティといった課題が存

在する。電源供給やメンテナンスの課題を解決する技術は、エネルギーハーベスティングとよばれる。エネルギーハーベスティングは、自然界に存在していてこれまで利用されてこなかった微細な振動、熱、光、電磁波などから数 μW ~ mW の電力を取り出す技術で、センサーなど種々のIoT機器に電力を供給するのに期待されている技術だ。

ドイツ企業のEnOceanはこの技術を利用して電池レスの無線通信デバイスを開発した。電磁誘導を利用し発電を行うスイッチ用発電モジュールは、スイッチを押す動作（直線運動）を電気エネルギーに変換し、無線送信モジュールやセンサーの電源として使用する。1回のスイッチを押す動作で発生する電圧パルスを整流し、2V出力換算で約130~210 μJ のエネルギーを取り出すことができる。電源不要、配線不要、メンテナンス不要を特長とするこの通信デバイスは、京都・元離宮二条城の大休憩所内トイレの個室空き状況確認システムのIoTデバイス内で使用されている。

振動発電素子として知られる圧電素子の25倍以上の出力が得られる新素材も開発された。東北大学と東北特殊鋼が開発したクラッド鋼板で、冷間圧延鋼板と鉄・コバルト系磁歪材料の冷間圧延板を熱拡散接合したものである。材料内部の磁化の強さが変化する「逆磁歪効果」の振動発電機能を有している。この素材は身の回りの生活振動や工場設備などの微小な振動を利用するIoTセンサー用の電源として期待されている。

◆微小な電力を蓄電し有効活用できるIC技術

さまざまな環境に依存した発電素子から微小電力を発電しても、有効活用するパワーマネジメントの技術が無ければ、捨てられてしまう。エイブリックのCLEAN-Boost技術は0.35V、1 μW という低電圧、低電力で動作するICで、微量な発電電力の蓄電を監視し、無線機能を駆動させることができる30mWの電力に変換する。これまでは微小な発電電力はICを駆動できなかったため、別途電源回路を用意する必要があったが、この技術をエネルギーハーベスティング技術と組み合わせ微小電力を有効に活用し、電池レスが実現する。

電池レスIoTデバイスへの電源の供給、蓄電によるメンテナンスについての課題に対する技術は大きく進歩している。

【成田誠】