

## 微弱なエネルギーを活用する技術 「昇圧型DC-DCコンバータ」への取り組み

近年、周囲の環境からこれまで活用されなかった微弱なエネルギーを取り出し、電力に変換するエネルギーハーベスティング(環境発電)への期待が高まっています。現在当社では、数十mV程度の電圧で動作することが可能な「昇圧型DC-DCコンバータ」の開発に取り組んでいます。微弱なエネルギーを有効活用する技術の確立を目指し、低炭素社会の実現に寄与していきます。

### エネルギーハーベスティング技術とは

ここ数年、ゲリラ豪雨などに代表される異常気象が多くなってきています。これは、地球規模の温暖化が原因と言われており、この温暖化を誘発する原因の一つに、二酸化炭素の排出量増加が指摘されています。このような状況の中、注目されている技術に「エネルギーハーベスティング」があります。これは、私たちの身の回りにあるEnergy(エネルギー)をHarvest(採集)するという意味で、日本語では「環境発電」とも呼ばれています。

再生可能エネルギーの活用としては、太陽光発電や風力発電、工場の排熱を再利用する熱発電などが知られていますが、エネルギーハーベスティングはさまざまな環境に存在するエネルギーを効率よく採集して有効活用できることから注目を集めている技術です。電波や振動、光、風、温度差といったさまざまな環境からエネルギーを取り出すのですが、特に振動をエネルギーに変換して発電する振動発電、携帯電話やテレビ信号から発せられる電波を採集するRF発電などは応用への期待が高く、現在注目を集めている技術です(図-1)。

### 環境発電には専用の電源ICが必要

エネルギーハーベスティングでは、ハーベスターと呼ばれる環境エネルギーを電力に変換する電子部品を使って環境から電力を抽出し、電源ICで電圧変換した後、コンデンサや2次電池などの蓄電デバイスに電力を蓄えます(図-2)。ただし、ハーベスターから得られる発電エネルギーは環境条件により大きく変動する場合があります。例えば太陽光パネルから得られる電圧は、晴れた日と比較すると曇りの日では大きく減少するため、発電量が極端に下がり通常の電源ICではコンデンサや2次電池に蓄電できなくなります。

現在の代表的なハーベスターには圧電素子(ピエゾ)や振動発電素子、温度差発電(ペルチェ素子)などが活用されています。これらは極めて低い電圧を出力するため、実際の電子機器などで使用する場合には、所定の電圧まで効率よく昇圧できるDC-DCコンバータが不可欠です。しかし、市場に出回っている昇圧型DC-DCコンバータICの動作電圧は、現在は数百mV以上のものが大半であり、数十mVの製品は極めて少ないのが実情です。

そこで当社では、従来は活用が困難であった微弱なエネルギーも採集して活用する技術に取り組んでいます。

現在開発中の電源ICは起動回路に当社独自の工夫を施すことで、ハーベスターの発電電圧が数十mVと超低電圧の状態からのスタートアップを実現しました(図-3)。この起動回路によって、本ICは内

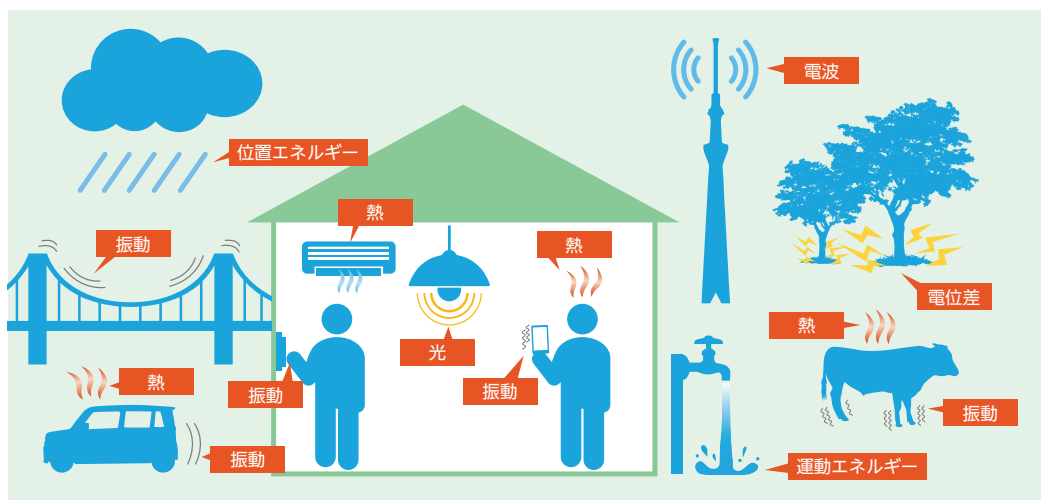


図-1 環境発電イメージ図

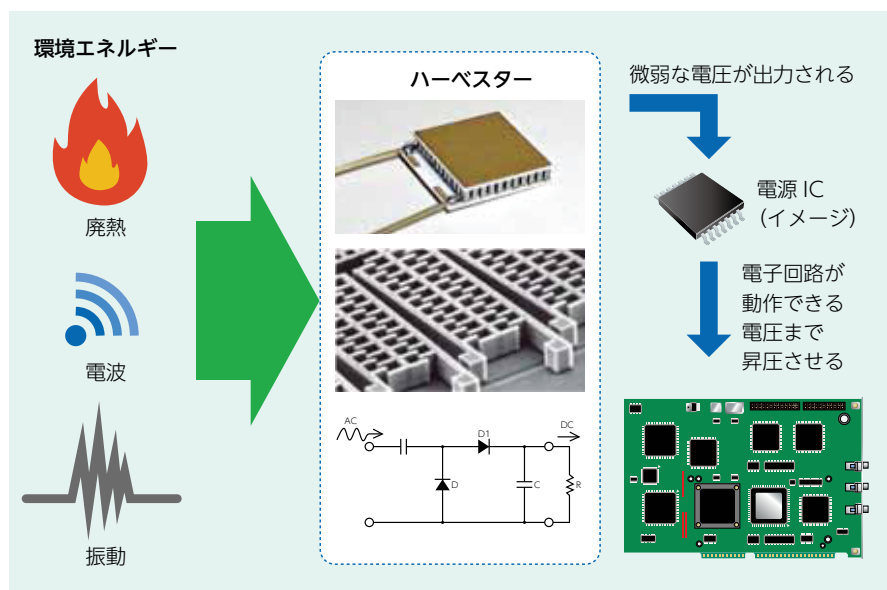


図-2 電源ICの役割

部トランジスタの動作しきい値電圧( $V_{th}$ =数百mV) 以下でも昇圧動作が可能となります。また、スタートアップが完了したら起動回路を停止させ、さらにDC-DCコンバータの制御電源を自ら生成・供給することで高い変換効率も達成できます。

内蔵される昇圧型DC-DCコンバータは、COT(Constant ON Time) 方式の同期整流型を採用しており、Feedback端子に出力電圧を分圧した信号を帰還させることでユーザは任意に出力電圧を設定できます(図-4)。今後は、出力電圧が設定した電圧に達したかを判定するPower Good端子や、ハーベスターの発電が停止した際に電源出力を遮断することで、出力からハーベスターへの逆流を防止する機能も実装する予定です。

エネルギーが潤沢に存在する環境からの発電については、太陽光や風力のほか、モーターやエンジンなどの機械が発する振動、橋梁や道路といった建造物が発する振動エネルギーの取採集、工場の排熱や空調の配管から得た熱エネルギーの電気への

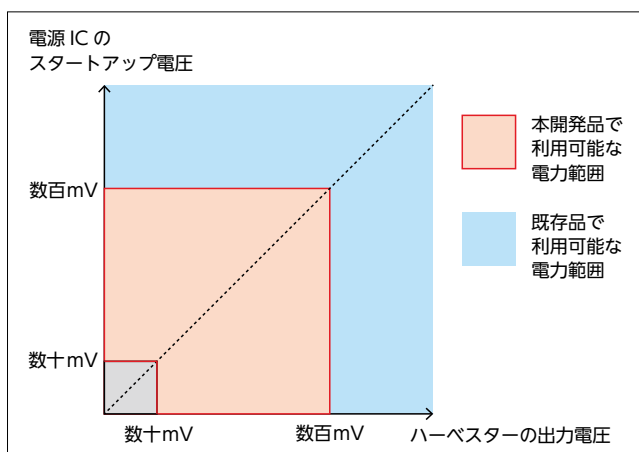


図-3 新たに採集可能となる電力範囲 (イメージ)

変換など、すでにさまざまなところで活用が見られます。

それに対して当社は、これまで採集の難しかった微弱なエネルギー源の活用に取り組んでいます。これが実現すれば、例えば、熱電素子を用いることで体温から発電させてウェアラブル機器を駆動したり、携帯電話やTVなどの電磁波から電力を採集したり、薄暗い部屋でも蛍光灯やLEDから光エネルギーを吸収したりすることも可能となります。今後、エネルギーハーベスティングはさらに進化していき、日常生活の音や声から電気エネルギーに変換する音波発電などにも期待が高まると考えられます。

## 低炭素社会の実現を技術でサポート

低炭素社会の実現を目指し、国や企業ではさまざまな取り組みが進められています。当社も低消費電力設計などに積極的に取り組んできました。エネルギーハーベスティングへの取り組みと合わせて、電子機器で使われるICそのものの低電力化を進めることも重要となります。より低い電圧で動作可能なICが増えることで電子機器のさらなる省電力化へとステップアップし、さまざまな可能性が広がることが期待できます。

当社は、動作電圧を下げるのが困難なアナログ回路の共同研究を産学連携で行い、低電圧化の技術開発に取り組んでいます。具体的には、ADコンバータやオペアンプ、DC-DCコンバータなど、より高いニーズのアナログ機能を実現する新しい回路設計にもチャレンジしています。今後もこうした技術の確立により、時代とお客様のニーズに応えていきます。

(LSIソリューション事業部 田村 豊)

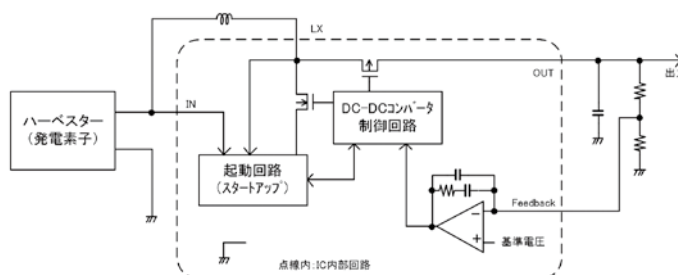


図-4 IC内部ブロック図 (開発中)