



2023年のNEC仕様を満たす、 エナジーハーベスティング 照明スイッチ技術

グラハム・マーティン

NFPA 70-2023 National Electrical Codeの壁取り付け式機器に関する仕様では、バッテリーで動作するスタンドアロンの照明スイッチが除外されている。エナジーハーベスティングを行うデバイスは、停電時に安全に動作可能な壁取り付け式スイッチのニーズに対応できることを説明する。

全米50州で採用されているNFPA 70: NEC (全米防火協会[National Fire Protection Association]が策定・管理する米国電気工事規定[National Electrical Code])は、住宅、商業施設、産業施設における電気事故から人間と資産を保護することを目的とした、安全な電気設計、設置、検査のための米国基準である。電気利用の初期の時代は火災発生のリスクが高く、火災保険の

基準が必要であったことを受けて、1897年に初めて策定された。電気技術者とDIYを行う個人に対して、火災保険の要件に準拠した設置、運用、保守手順を示す、一連の基準と指針が定められている。3年ごとに改訂されるNECは、米国国家規格協会(American National Standards Institute: ANSI)や、ドイツの基準であるDIN VDE 0100などそれに相当するその他

の国際規格によって承認されている。

NECに準拠しない場合は、悪影響が生じる可能性がある。例えば、DIYで設置した非準拠の機器で電気事故が生じると、住宅所有者は、罰金を科せられる可能性があり、保険が支給されなかったりする可能性がある。NECは連邦法ではないため、連邦政府によって直接施行されるものではないが、州政府や地方自治体によって採用されており、建築基準や検査を通して順守が義務付けられる。その結果、要件と施行の仕組みは、地域によって異なる。

2023 NECでは、スイッチまたは壁取り付け式機器のバッテリーが切れた

場合の安全性を確保するための新しい対策が、「Section 210.70 Lighting Outlets Required」(照明コンセントの要件)に追加されている。これは、居室、台所、浴室、トイレ、洗濯室、地下室、屋根裏部屋、電気室、ガレージを含む居住空間の他、娯楽施設や学生寮に主に適用される。NECには、「照明コンセントは、210.70(A)、(B)、(C)に規定されている場所に設置しなければならない。スイッチまたは壁取り付け式の制御機器は、バッテリーが切れたときに自動的に照明コンセントに電力を供給する手段が提供されている場合を除き、バッテリーのみに依存してはならない」と明記されている。

照明コンセントに電力を供給する必要のある壁取り付け式制御機器のバッテリーが切れることによって、居室、屋根裏部屋、または地下室からの安全な退出が妨げられてはならない。ワイヤレススイッチのバッテリーに問題があるために、電力はあるのにそれを照明に供給する手段がないというのは、占有者に対して危険な状況である。

この規格は実際問題として、部屋の照明に対するすべての壁取り付け式スイッチまたは制御機器について、定電源に永続的に接続することを規定している。これには、スイッチが主にバッテリーで動作してワイヤレスで機器を制御する場合や、ライン電源に接続された占有センサなど、オーバーライドのバックアップソリューションがシステム内に用意されていて、スイッチのバッテリーが切れた場合の照明コンセントへの電力供給が確保されている場合も含まれる。

そのためには実質的に、追加の配線が必要だが、配線は本質的に、それ自体が潜在的な火災の危険性をはらんでいる。NFPAによると、「配電または



エネルギーハーベスティングを行う壁取り付け式機器は、建物が停電した時の操作性に関する懸念を回避することができる(本稿の画像はすべてEnOceanアライアンス提供)

照明機器は、住宅火災の3番目に多い原因で、住宅火災による死亡の4番目に多い原因である。このような火災につながり得る条件は、火が発生するずっと前に生じる可能性がある。不適切に設置または修理された配線や、レセプタクル、電源タップ、コードに対する過負荷などが、その主な原因である」という。

2023 NEC 210.70の要件の導入は実質的に、Bluetooth、Zigbee、Z-Wave、LoRaや、その他の独占的な無線技術を利用する、今日のバッテリー動作のワイヤレススイッチの大多数が、バックアップのAC電源を持たないことを理由に、スタンドアロンの機器として使え

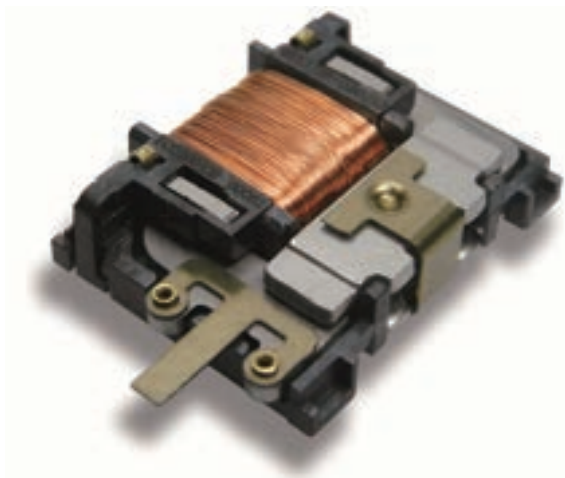
なくなることを意味する。

機械式の エネルギーハーベスティング

NEC 210.70に準拠するために、照明システムに追加の配線を引いたり、追加の機器を設置したりする代わりに、エネルギーハーベスティングを利用して、スイッチや壁取り付け式機器に電力を供給することができる。機械式のエネルギーハーベスティングは、車輪の回転によってエネルギーを採取して照明に電力を供給する自転車発電装置や、装着者の日常生活における動きによって自動的に充電される腕時計など、複数の方法で何十年前から利用



2023 NECの改訂に伴い、バッテリーで動作するスタンドアロンの照明スイッチは、設置要件に準拠しなくなる



エナジーハーベスティングを行う機器は、機械式または磁気式の方法を採用してエネルギーを生成し、スイッチまたは壁取り付け式の制御機器に電力を供給するため、バッテリーは不要で、配線も少なくなる

されている。

同様に、小型の電磁式エナジーハーベスタがオートメーションシステムにおいて、この20年間使用されている。ボタンを押すか床を歩く動作で生成される機械エネルギーが、電気エネルギーに変換されて、電子機器に供給される。

コイルの中心を軸方向に動く磁石は、コイル端子間に電圧を誘起する。実用的な用途の1つが、シェイクフラッシュライトである。前後に激しく振ると磁石がマルチターンコイルの中を移動し、最終的にバッテリーが充電される。

制御または監視信号を送信するオートメーションシステムでは、扉や窓のレバーを回した時に、セキュリティを警告したり、照明やHVACシステムを起動/停止したりするための信号を送信することができる。同様に、スイッチの押下、長押し、開放によって採取したエネルギーを、超低消費電力の無線モジュールに供給して、照明の点灯/消灯や明るさの上げ下げを指示することができる。電子部品の改良が進み、標準フォーマットのスイッチまたはレバーに収容できるほど小さなエナジーハーベスタで、使用毎に複数の信号を送信できるだけのエネルギー(120 μ W)が生成可能となっている。

国際的な無線通信規格ISO/IEC 14543-3-10(欧州)と14543-3-11

国際標準化機構(International Organization for Standardization: ISO)と国際電気標準会議(International Electrotechnical Commission: IEC)は2012年に、ISO/IEC 14543-3-10/11を策定して発行した。これは、Wi-FiやBluetoothなどの無線規格に似た、国際的に標準化された無線プロトコルである。エナジーハーベスティングを主な電力源とすることのできる、低消費電力の無線ソリューション向けに最適化されている。

エネルギーの消費と干渉の可能性を最小限に抑えつつ、屋内の距離を最大限に引き延ばすために、送信されるテレグラムの最小長さは、902MHzで125kbpsのデータレートで、わずかに約1ミリ秒である。テレグラムは40ミリ秒の間に複数回繰り返される。テレグラムや多数のスイッチの衝突は回避され、多数のセンサを問題なく並列に動作させることができる。スイッチやコントローラなどの各無線モジュールには、32ビットの一意の識別番号が付与される。無線距離は、オープンスペースで最大1000フィート(約305m)、

建物内で約100フィート(約30m)である。これらの無線波は、簡単に壁を貫通し、堅固な送信電力を提供すると同時に、高周波放射は、従来の有線ソリューションの100分の1である。

グローバル規格のサポート

EnOcean アライアンス(EnOcean Alliance)は、2008年に設立された非営利教育組織で、400社を超える会員企業を擁し、ISO/IEC 14543-3-10/11無線規格に基づくマルチベンダーエコシステムを構築している。この国際規格を推進するオープンな組織として、メンテナンスフリーの無線規格に基づく、スマートホーム、スマートビルディング、スマートスペース用の相互運用可能なエコシステムの実現に努めている。これにより、すべての機器が標準化された同一言語で通信することになるため、ビルの所有者は、異なるメーカーの製品を1つのシステムに採用することができる。現在、数十社のメーカーが、この規格に準拠するエナジーハーベスティング照明スイッチを提供している。

エナジーハーベスティングを行うスイッチや壁取り付け式機器は、新しいNECの要件に準拠するための、賢明な手段である。これらの機器はさらに、不適切な配線に起因する、火災リスクが低減し、原材料の使用量が減少するために、CO₂の排出量を削減し、バッテリー交換が不要になるために、保守コストが低下するという別のメリットももたらす。

著者紹介

グラハム・マーティン(GRAHAM MARTIN)は、スマートホーム、スマートビルディング、スマートスペースの相互運用可能なエコシステムの実現と促進に取り組む非営利組織EnOceanアライアンス(EnOcean Alliance)の創設者で、会長兼最高経営責任者(CEO)。

LEIJ