

# LEDと自然光の連携による エネルギーコストの削減

アレックス・ブルーマー

デイトライトハーベスティング、照明制御、窓技術の相互連携によって、省エネ効果を高め、照明と空調に対して自然資源を最大限に活用する方法について解説する。

エネルギー効率は、LED照明市場の成長を促進している。民間企業はコストを削減するためにこれを推進し、行政機関はエネルギー消費の縮小と既存資源の負荷軽減を目的とした規制を課すことによってこれを推進している。LED照明は、エネルギー効率とコスト効率で旧式技術を上回るにつれて、照明市場の住居用部門と商業用部門に占

めるシェアを急速に拡大させている。

米エネルギー省 (Department Of Energy : DOE)によると、米国に設置されている全照明機器に占めるLED照明の割合は、2017年の時点で約19%だったが、その割合は2035年までに84%に達する可能性があるという。DOEは、2035年にはLED照明機器のストック全体の80%近くが住居用で、17%が商

業用になると予測している。しかし、省エネ効果は商業用部門のほうがはるかに高く、削減されるエネルギー消費量全体の39%が商業用部門によるものになると、同省は見積もっている。

本稿では、レスポンスなLED照明および制御システムによって、デイトライトハーベスティングを活用することにより、LED照明器具だけを使用する場



合よりも高い省エネ効果が得られることについて解説する。他のビル技術を組み合わせることにより、そうしたシステムは、必要な電気照明量を相殺するだけでなく、商業施設のもう1つのエネルギー負担である、空調システムのエネルギー消費量も削減することが可能である。

### レスポンスな照明システムとは

レスポンスな照明システムの主な構成要素は、LED光源、電力制御機器、そして、照明制御やシステムの補助機器との通信に必要な分散型インテリジェンスを提供する、センサとマイクロコントローラである。

デイトライトハーベスティングは、商業ビルのエネルギーを削減し、継続的に発生するコストを抑えるために、企業が利用できる1つの手段である。これは、可能な場合は自然の光と熱を、ビルの照明と暖房に利用するというものである。例えば、照明制御システムによって、日光が差し込む午前中はビルの東側の照明の明るさを落とし、日中は太陽が西へと移動するのに合わせて明るさを徐々に上げることができる。潜在的な省エネ効果は、太陽の位置に対する窓の位置と、ビルの地理的位置に依存する。例えば、カリフォルニア州北部ではシアトルよりも、日光を多く取り入れることができる。

自然光のレベルは、個々の職場環境のニーズに合わせて、窓に色を付けたり、シェードを付けたりして、調整することもできる。例えば、会議室のプレゼンテーションでは、従業員がデスクで作業する時ほどの明るさは必要ないかもしれない。

占有センサは、照明調整の重要な要素である。特定の部屋または特定のビルフロアのモーションセンサは、エリア

## 占有者に最適な色温度を提供する柔軟性の考察

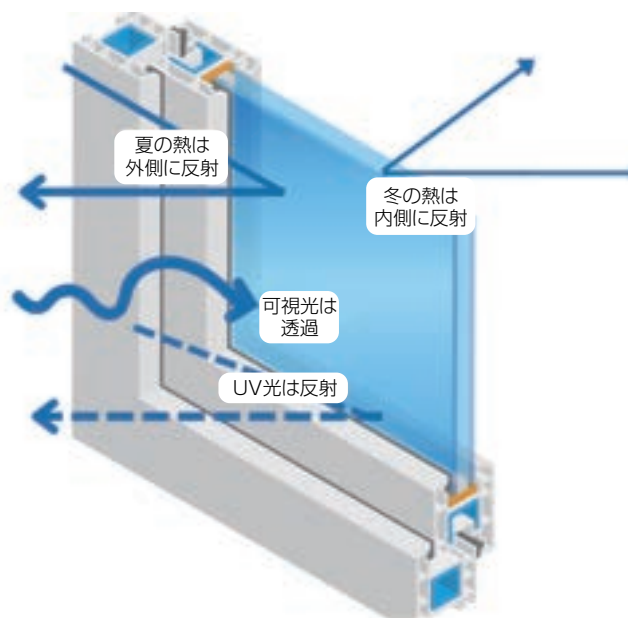
従来の光源の場合、メンテナンス担当者は、特定のタスクや従業員の嗜好に合わせて、天井の照明器具のランプを交換しなければならないケースがあった。例えば、グラフィックデザイナーや設備エンジニアは、作業対象物がよりはっきりと見えるように、事務や人事担当者よりも相関色温度 (Correlated Color Tem-

perature: CCT)の高い、冷たい印象の明るい光を好む可能性がある。CCTと明るさが調整可能な商業用LED照明ならば、たった数回のキーストロークで、現場またはリモートからその調整を行うことが可能で、例えば蛍光灯と比べて、メンテナンスコストを削減することができる。

が無人になったことを検出してから事前に設定された時間が経過すると、自動的に照明制御システムに対して、明るさを落とすように要求する。占有センサをタイマー機能と組み合わせることにより、1日の終わりに全員が退出した後にビルのすべての照明を落とし、従業員が一般的に出社してくる朝に明

るさを上げることも可能だ。

一部の照明およびHVAC (暖房/換気/空調)システムは、Bluetooth対応のデバイスを使用して、空間における人の出入りを検出する。4階フロアの重役は、オフィスの温度をビルの他の階よりも数度高くまたは低く設定したかもしれない。その場合は、重役がエ



パッシブなLow-E (low emissivity)コーティングを施した窓による、光と熱の制御を示す図 (提供:マウザーエレクトロニクス社)

レベーターを出たタイミングや、さらには朝駐車場に車を止めたことを検知したタイミングで、ビル内の照明／暖房システムによってその温度調整を開始することができる。

ビルのサイズ、営業時間、実装されているLED技術の種類などに違いがあるため、センサとタイマーによるデライトハーベスティング機能を備える照明制御システムを使用することによって、企業がどれだけの省エネ効果を得るかを算出するのは難しい可能性がある。しかし、LEDの普及率が現在のペースで伸び続ければ、2035年までに米国全体で年間4800兆BTUの省エネ効果が得られるようになると、DOEは試算している。それは、2017年の米国全体の照明によるエネルギー消費量の約半分に相当する。

## 照明／暖房効率を高めるための窓コーティング

照明制御システムは、広範囲に及ぶビル管理システムの1つの要素にすぎない。ビル管理システムにはその他に、暖房、空調、換気、空気質などの環境制御や、ビルのセキュリティや安全性などが含まれる。照明と暖房は密接に関係するため、ビル制御システムでは、環境的な快適性と照明ニーズをまとめて考察することによって、ビルの快適性とエネルギー効率を最適化する必要がある。

窓からの採光は、ビルの内部を照らすだけでなく、内部温度の上昇にも役立つ可能性がある。多くの現代的なオフィスビルに、Low-E (low emissivity) ガラスコーティングが採用されている。Low-Eコーティングとは、ガラス表面に重ねられた、熱を生成する赤外線エネルギーを反射する薄い透明膜のことである。Low-Eコーティングは、魔法

瓶の内側の銀メッキに似た役割を果たす。寒い季節には、このコーティングが暖かい空気をビルの中に閉じ込め、気温の低い屋外に逃げるのを防ぐ。逆に屋外のほうが暖かい場合は、Low-Eコーティングを構成する銀などの材料によって、冷たい空気を内側に保つことができる(図参照)。二重窓は、2枚のガラスの間に自然に隔離された空気層が設けられ、魔法瓶の内ビンと外ビンの二重構造に似た断熱効果を持つ。

パッシブなLow-Eコーティングは、日光を吸収して電気暖房コストを抑えることを目的に設計されている。これとは対照的に、太陽光制御のLow-Eコーティングは、日光を反射して内部温度(と空調コスト)を抑えることを目的に設計されている。パッシブなLow-Eコーティングは、直射日光からできるだけ離れた、窓の内側面(二重窓の外側から数えて4つ目の表面)に適用するのが最も適切である。一方、太陽光制御のコーティングは、外側面(最も外側の表面)に適用するのが最も適切である。Low-Eガラスの有効性を測定するための複数の基準が存在する。U値は、どれだけの熱を通過させたかを表し、可視光透過率は、どれだけの光を取り込んだかを表す。日射熱取得率は、窓に入射する日射熱量に対する室内の取得日射熱量の割合を表す。室内の取得日射熱量は、ガラスを透過した日射熱とガラスに吸収された後で室内側へ放出される日射熱の合計である。窓の日射熱取得率が低いほど、遮熱性能は高いことになる。

ビルの冷房が目的で、内部温度の調整に必要なエネルギーがLED照明に必

要なエネルギーよりも高い場合は、採光を最小限にしてLED照明を利用する方が、効率が高い可能性がある。空調と空気質の要件も、環境光との兼ね合いを検討する必要があるかもしれない。ビルのエリアの間の小さな温度差によって対流が生じ、それによって自然な換気が促進されて、エネルギーを消費するファンを、換気のためにわざわざ回す必要はない場合もある。

互いに競合するこれらのニーズと要件の間のバランスを図る作業は、複雑に思えるかもしれないが、ソフトウェアを装備する制御システムは、ビルの稼働履歴を基にこのプロセスを簡素化することができる。温度や照明の好みに関する占有者の行動を、運用の観点から評価することができる。過去の設定と結果をクラウドに保存して分析し、最もコスト効率とエネルギー効率が高い組み合わせを導き出すことが可能だ。

## 結論

エネルギー消費の削減は、官民の利害が一致する数少ない領域の1つで、企業と政府は、LED照明やその他のエネルギー効率の高い技術に対する投資をますます増加させている。商業用部門では、LED照明および制御システムの導入によって、今後15年間で米国の照明によるエネルギー消費量の半分に相当する省エネ効果が得られる可能性がある。DOEは試算している。レスポンスシステムは、技術が消費者のニーズと財政状況に見合う形に規模が調整されるにつれて、ゆくゆくは住居用市場においても取り入れるようになる可能性がある。

## 著者紹介

アレックス・ブルーマー (ALEX PLUEMER) は、ディストリビューターである米マウザーエレクトロニクス社 (Mouser Electronics) を代表する、米ウェーブフロントマーケティング社 (Wavefront Marketing) のシニアテクニカルライター。先端エレクトロニクス、新興技術、責任ある技術開発を専門としている。