

ノート

直管型LEDランプの照度調整による省エネシステムの研究

佐藤 研^{*1)} 佐野 宏靖^{*1)} 白井 志朗^{*2)} 隅 徳至^{*2)}Development of energy saving system
using a light control system for straight-type LED lampKen Satoh^{*1)}, Hiroyasu Sano^{*1)}, Shiroh Shirai^{*2)}, Noriyuki Sumi^{*2)}

キーワード：省エネ，直管型LED照明，調光，照度調整

Keywords：Energy save, Straight-type LED lamp, Light control

1. はじめに

都産技研と三福株式会社は共同で自然光を利用し省エネを実現した直管型LED照明システム(図1)を開発した。明るさを犠牲にせずに省エネを達成するにはどうすればよいかという課題に対し，調光アルゴリズムと配光特性の両面から解決を行った。



図1. 完成したLED照明システム

2. 開発内容

2.1 開発のポイント 本照明システムは，1)低コスト，2)明るさを犠牲にしない，3)蛍光灯より省エネ，4)既存の設備を活かす，の4点を重視した開発を行い，調光アルゴリズムと照度コントローラの組込ソフト開発を都産技研が，照明システムを構成するハードウェアとLEDランプ側の組込ソフト開発を企業側が担当した。

2.2 システム構成 本照明システムの構成を図2に示す。照度コントローラからAC100Vの電力線によって数珠つなぎにLEDランプを接続している。照度制御の信号は照度コントローラから電力線を使って各LEDランプに送る。LEDランプにはそれぞれアドレスが割り振られ，個別に照

度制御を行う事も可能であるが，運用管理のしやすさからグループ単位で行っている。

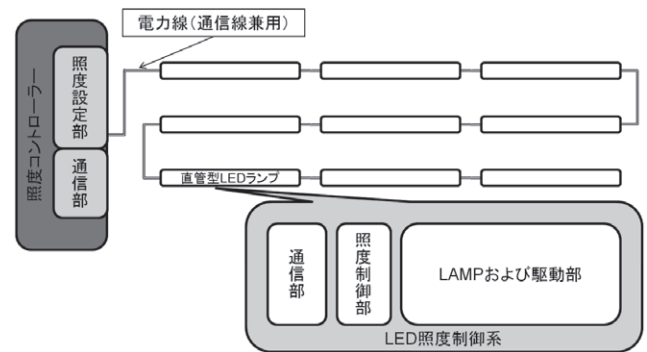


図2. 照明システム構成

2.3 調光アルゴリズムの開発 本研究の調光システムは，太陽の光を明るさとして利用できる時間帯には，LED照明の照度を落とす事で省エネを実現するものである。更に低コストとの両立のために，1)光センサを使わない，2)安価な組込みマイコンでも軽く動作する，の2点に配慮し調光アルゴリズムを開発した。

まず光センサを使わず，照度コントローラ内部の安価な組込マイコンによって自律的に太陽光量を予測させた。予測には，緯度・経度，季節によって変化する日出・日没時間を算出する必要がある。この演算は非常に複雑な三角関数の演算となり，組込マイコンでは処理が重くなり他の動作を阻害しかねない。

そこで複雑な三角関数による日出・日没時間の算出結果を台形近似で簡略化した近似式を導出した(図3)。

照度コントローラ内部では，カレンダー時計から得た年月日情報とこの近似式から当日の日出・日没時間を算出し，照明設置環境を考慮した照度制御テーブルと日出・日没時間との関連付けを行う(図4)。その後，現在時刻に対応した照度制御テーブルの値に従いLED照明の調光を行う事で省エネを実現した。

事業名 平成23,24年度 共同研究

*1) 電子・機械グループ

*2) 三福株式会社

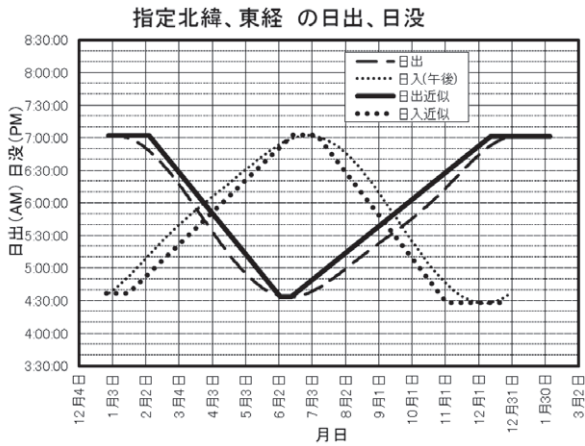


図3. 日出・日没時間近似式

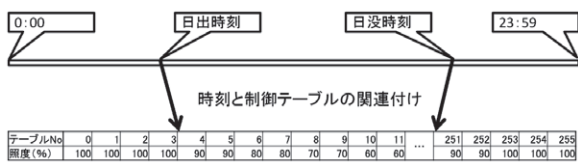


図4. 日出・日没時間と制御テーブルの関連付け

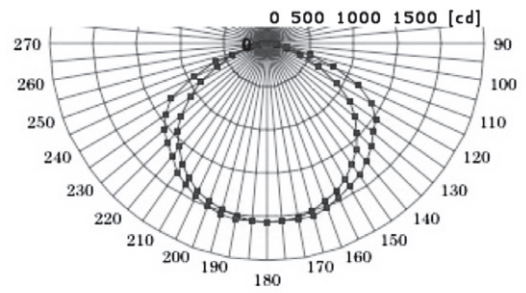
2.4 配光特性 LEDの光は指向性が強いいため一方への光が強くなる傾向がある。これはスポットライトなどの用途には適しているが、オフィスなどの照明では手元は明るい壁や天井の光量が少なくなり、部屋全体が暗くなった様な印象を与える場合がある。

本研究のLEDランプでは、蛍光灯と同等の配光特性を持たせるために、LEDランプの樹脂カバーで指向性の強い光を拡散させるとともに、角度変更機能を持たせたLEDランプの取付ソケット(図5)を新たに開発した。この機能により用途や設置環境に合わせてLEDランプの向きを変え、最適な配光特性を選択する事ができる様にした。

例えばオフィスなどでよく使われている2灯用蛍光灯器具にLEDランプそれぞれが外側を向く角度で取付た場合、蛍光灯よりも横方向に広がる配光特性(図6)を実現できた。



図5. 取付ソケット(約30度傾斜時)



内側：従来の蛍光灯 外側：開発したLEDランプ

図6. 配光特性測定結果

3. まとめ

太陽の光に合わせて自動調光を行う照度制御アルゴリズムと横方向に広がりのある配光特性をもつ省エネLED照明システムが完成した。省エネ効果は企業側が想定したモデルケース(平均照度800 lx以上、採光率20%を想定)によると従来のHf32 W蛍光灯と比較して約38%の電力削減、配光特性により、明るさを損なう事なく蛍光灯の間引き運用が可能な性能を達成する事ができた。更に企業独自の電力線通信方式や既存照明器具に設置可能なLEDランプ取付ソケット(取付金具)の採用により、置き換え工事の際にも既存設備を活かし廃棄物の低減にも寄与する。

また、電気安全に関してはS-JET認証取得(認証書番号:1571-92120-001)、知財権利化は国内及び海外出願済み(国際出願番号:PCT/JP2012/077719)である。

(平成25年7月19日受付,平成25年8月14日再受付)

文 献

- (1)「太陽方位、高度、大気外日射量の計算」
立正大学地球環境科学部環境システム学科 中川清隆
(http://www.es.ris.ac.jp/~nakagawa/met_cal/solar.html)
- (2)「緯度、経度、日付から、一日の太陽高度変化の計算」
輝(ハンドルネーム)
(http://homepage3.nifty.com/ueyama/sky2/calcul_sunalt.html)