

# LED付連続調光照明器具

福田 智之・前田 拓司

## 要旨

NECライティングでは、照明用白色LEDおよび電球色LEDを搭載した、家庭用シータルーム向けの連続調光タイプの照明器具9LGF625、15LGF626を開発しました。近年の省エネルギーに対する市場の意識変化から、連続調光形のインバータを搭載した照明器具が市場から要求され、また長寿命、環境物質低減のうたい文句から照明用の白色LEDが量産され一般用の照明器具にも使用可能となり、広がりを見せています。

## キーワード

●照明器具 ●連続調光 ●白色LED ●照明用LED ●インバータ ●PWM調光 ●指向特性

## 1. まえがき

近年、照明器具業界の動向では、家庭用照明器具市場の主力は吊り下げ形ペンダントから直付形シーリングライトに移行し、省エネルギー志向の増大と地球環境保護を目的とした環境意識の向上により、蛍光ランプも明るさ（全光束）の高い高周波点灯専用蛍光ランプと専用点灯回路（以後、インバータという）の組合せでエネルギー消費効率の良い照明器具が求められています。

また、住宅環境においてはテレビの薄型かつ大型化により、「ホームシアター」と言われる映像観賞の妨げにならない柔らかな明かり、または、手元だけを照らす明かりが求められ、ただ明るい照明だけではなく使用状況に合わせた演出効果やインテリアに合わせた装飾性効果のある照明器具が要求されています。

照明の光源として最近ではLED（Light Emitting Diode、発光ダイオード）の普及が著しく、従来の白熱電球では真似のできない性能を生かした照明器具も普及つつあります。

以上のことから、このたび住宅環境における空間演出照明器具として主光源に高周波点灯専用蛍光ランプ「ホタルックスリムα」と補助光源LEDの組合せによる家庭用LED付連続調光照明器具を開発しました。本稿では、LED付連続調光照明器具の特長と商品構成を紹介します。

## 2. 高周波点灯専用蛍光ランプ「ホタルックスリムα」

LED付連続調光照明器具の主光源として搭載した蛍光ランプは、インバータと組み合わせて明るさをアップさせた高周波点灯専用蛍光ランプ「ホタルックスリムα」です。

ホタルックスリムαは従来の蛍光ランプと比較して以下の

ような特長があります。

### (1)スリムな明かり

ホタルックスリムαは管径が16mmと従来の管径29mmの蛍光ランプより約45%の省スペース設計になっており、有限資源である蛍光体、ガラスの使用量を削減しています。

### (2)明るい明かり

ランプフィラメントの最適設計とインバータとの組合せにより、従来の蛍光ランプに比べ約30%の明るさアップを図っています。

### (3)ほのかな明かり

他社には無い残光蛍光体「ホタルック蛍光体」の塗布により、点灯時に蓄えた光エネルギーを消灯と一緒にエメラルドグリーンのうすあかりとして放出する特長を持った蛍光ランプです。

### (4)長寿命な明かり

2007年秋発売の「α」タイプは従来ホタルックスリムの1.3倍の長寿命化を実現し、定格寿命で15,000時間の性能を有しています。

## 3. LED付連続調光照明器具の特長

LED付連続調光照明器具は、リモコン操作による照明器具の点滅操作が可能で、回路制御により多彩な機能を有しています。

### (1)あかりタイマー

リモコンの時間設定により自動で点灯、消灯ができます。

### (2)液晶表示

リモコンに現在時刻、タイマー予約などの設定を表示します。

**(3) 多段・連続調光**

リモコンの暗・明ボタン操作により、蛍光ランプを100%点灯⇒10%の調光点灯操作ができます。

**(4) スリープタイマー**

30分、60分後の消灯をワンボタン操作で設定できます。

**(5) LED点灯**

LEDの点灯、消灯、調光とスポット光、間接光の切り替え操作ができます。

**(6) フェードオフ**

蛍光ランプ消灯時にゆっくり消灯します。

**(7) 展示デモモード**

販売店での点灯デモのためパスワード設定による点灯デモモード機能を搭載しています。

**(8) 壁スイッチコントロール**

壁スイッチのOFF、ON繰り返し操作により蛍光ランプの明るさ切り替えができます。

**4. 補助照明用LED****4.1 照明用LEDの特長**

照明用LEDの特長として、従来の電球などの照明に比較して、長寿命という特長があります。省エネルギーという意味においては、電球の効率を超えたものが市場で利用され始めた段階です。現在の高周波点灯専用蛍光ランプなどに比較すると、まだ効率的に下回っていますが、サブ照明やインテリア照明光源として普及しています。

LEDの特長は以下のとおりです。

- ・ 長寿命（約4万時間）
- ・ 明るさの調整が容易
- ・ 小型、軽量
- ・ 直流（DC）電源駆動

住空間を多彩に演出するために高輝度1.54W定格の白色LEDによるスポット光で手元を照らす爽やかな光と電球色LEDによる間接光で天井を照らす癒しの光、スポット光と間接光で安らぎの空間を演出する3通りの使い分けができ、また、各LEDは光量調節により明るさを変化させることができます。明るさを変化させ、様々な空間（シーン）を演出することができます。

今回、開発したLED付き照明器具の白色および電球色LED

は、下記性能のパワーLEDを使用しました。

**(1) 白色LED**

- |          |            |           |
|----------|------------|-----------|
| ・ 定格光束   | 80 (lm)    | : 300mA時  |
| ・ 効率     | 約70 (lm/W) |           |
| ・ 色度座標   | X : 0.344  | Y : 0.355 |
| ・ 指向特性   | 120°       |           |
| ・ 最大許容損失 | 1.54 (W)   |           |

**(2) 電球色LED**

- |          |            |           |
|----------|------------|-----------|
| ・ 定格光束   | 65 (lm)    | : 300mA時  |
| ・ 効率     | 約57 (lm/W) |           |
| ・ 色度座標   | X : 0.410  | Y : 0.390 |
| ・ 指向特性   | 120°       |           |
| ・ 最大許容損失 | 1.54 (W)   |           |

LEDチップ6個が並列接続され、1パッケージ化されたもので、最大許容損失1.54WのパワーLEDとしては、小型のLEDを使用しています。

**4.2 LED点灯回路**

LEDはDC電源により点灯可能ですが、照明器具への入力はAC100Vとなりますので、AC-DC電源および明るさをコントロールする制御回路が必要です。本器具で使用した電源ユニットは、図1のブロック図に示すような構成となっています。LEDの点灯、調光制御にマイコンを使用していますが、電源回路の利用効率を考慮し、蛍光管用インバータの制御回路の+5V内部電源を利用しています。

LEDの調光方式としてPWM調光を使用しており、この調光に関しても、チラツキが大きなネックとなりました。LEDは蛍光管に比較し点滅の追従性能が良いため蛍光管のPWM調光

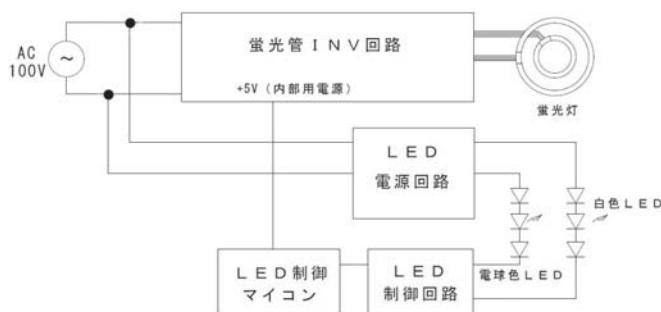


図1 電源ユニットのブロック図

(200Hz) よりもさらに高い周波数 (250Hz) でPWM変調を行っています。

#### 4.3 LED取り付け構造

LEDに関する最大の誤解は「LEDは発熱しない」と一般的に言われていますが実際には発熱し、LEDの熱変換効率は約20%が可視光で残り約80%のエネルギーは、素子部で直接熱になります。

メーカ動作保証温度が85°C程度であり温度上限に近づくと輝度が低下し効率が悪くなります。特に高輝度LEDの場合はLEDの性能、寿命を保証するためにいかに素子部の熱を冷却するかという技術的課題が発生します。ここでLEDユニット部の構造と課題解決方法を説明します。

LEDユニット部は樹脂ケースと天井面側に補強および放熱を兼ねた化粧板(板金)からなり、Z曲げしたアルミ板の下にスポット光LEDを、Z曲げした斜めテーパー部に間接光LEDを配置し、そのアルミ板を化粧板に取り付け固定し、スポット光LEDおよび間接光LED基板から放熱された熱はアルミ板を経由し最終的には化粧板に伝わり器具周囲の空間で冷却される構造としています。

図2にLEDユニット部の構成図を示します。

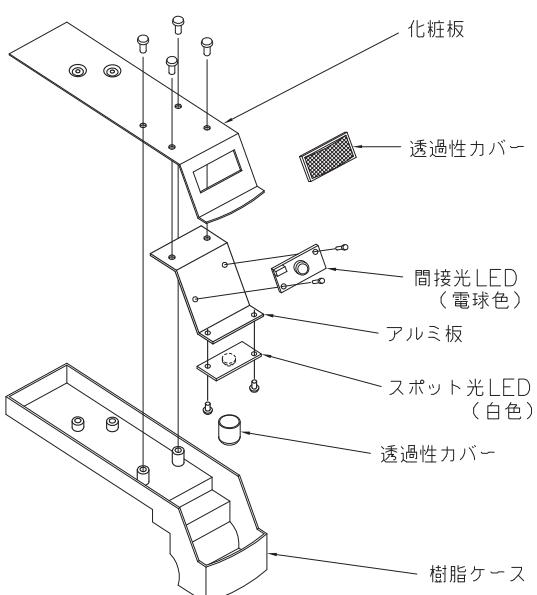


図2 LEDユニット部の構成図

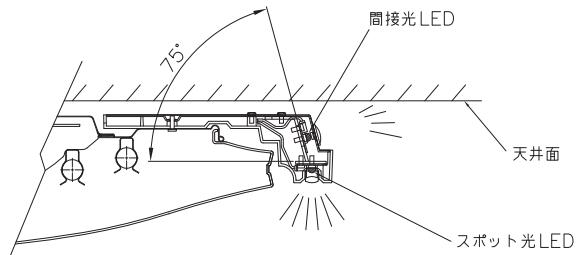


図3 LED配置構成図

また、間接光LEDの取り付けされているアルミ板の角度を垂直近く（約75°）まで起こすことにより、天井面だけでなく壁面まで照らすことができ天井空間をより明るく見せ、間接照明による演出効果が出せるように考慮しています。

LED配置構成図を図3に示します。

#### 5. スリム形蛍光ランプ用点灯回路（インバータ）

スリム形蛍光ランプの連続調光を行うインバータについて、連続調光を行う上で様々な制御を行っています。蛍光管は負性抵抗特性を持っており調光を行うことが難しい素子となっています。明るさを（約10%まで）低下させるためには蛍光管に流れる管電流を平均的に小さくする必要がありますが、管電流を小さくすると放電が維持できなくなる場合があり、消灯してしまいます。そこで、本インバータは、下限10%の調光を行う解決手段としてPWM調光を採用しています。PWM制御に当たっては高速での点滅状態となっていますので、いったん蛍光灯を再点灯させる必要があり再点灯をさせるプロセスについて変調周波数の調整が必要となります。また、ランプが複数本ありますのでPWMの点灯タイミングによりチラツキとなる場合があり、点灯タイミングを微調整することでチラツキを抑えた連続調光を行っています。

蛍光灯PWM調光概要図を図4に示します。

調光性能100%–10%の連続調光は、マイコンの制御段数から理論上約780ステップとなっており、人の視感度を考慮した場合十分連続調光と感じる調光ステップ数となっています。

また、蛍光ランプの消灯においても高級感を持たせるため、連続調光インバータの機能を利用し、約3秒で100%（全灯）から10%まで光出力を低下させ、緩やかな消灯動作の機能を有しています（フェードオフ機能）。

さらに、販売店でのLED点灯デモンストレーションのため、

## 普通論文 LED付連続調光照明器具

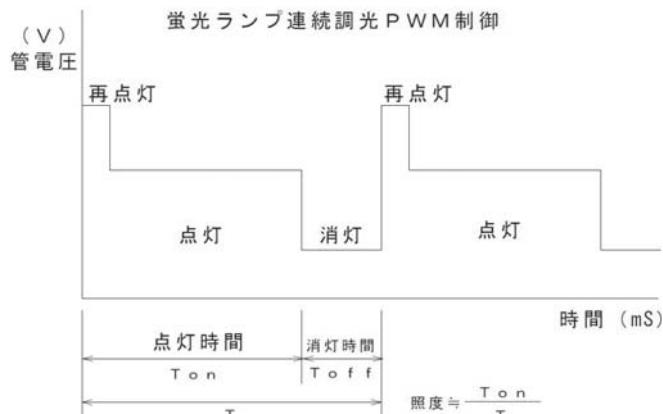


図4 荧光灯PWM調光概要図

リモコン送信機による特殊コードを送信することにより、照明器具LEDの点滅デモがスタートするプログラムを有しています。LEDの点滅デモのON/OFF設定は、マイコンのフラッシュ書き換え機能を利用し、モードを書き換えることで電源をOFFにしても再度特殊コードをリモコンから送信しない限りデモモードから解除されないようにプログラムされています（展示デモモード機能）。

### 6. LED付直付照明器具の商品構成

LED付直付照明器具は2007年秋の新商品としてスリムランプ86Wタイプ2品種とスリムランプ144Wタイプ2品種の計4品種を発売しました。

**写真**にスリムランプ144Wタイプの外観を、**表**にLED付連続調光照明器具の商品構成をそれぞれ示します。



写真 15LGF626SG（スリムランプ144Wタイプ）の外観

表 LED付照明器具の商品構成

品名	仕様
9LGF625SG	高出力86W(FHC27+FHC34) ホタルックスリムα FRESH色 乳白色アクリルカバー 濃茶カザリ枠付 スポット光LED3灯、間接光LED3灯 リモコン(壁スイッチコントロール機能付) 簡単ソケット
9LGF625LSG	高出力86W(FHC27+FHC34) ホタルックスリムα RELAX色 乳白色アクリルカバー 濃茶カザリ枠付 スポット光LED3灯、間接光LED3灯 リモコン(壁スイッチコントロール機能付) 簡単ソケット
15LGF626SG	高出力144W(FHC27+FHC34+FHC41) ホタルックスリムα FRESH色 乳白色アクリルカバー 濃茶カザリ枠付 スポット光LED4灯、間接光LED4灯 リモコン(壁スイッチコントロール機能付) 簡単ソケット
15LGF626LSG	高出力144W(FHC27+FHC34+FHC41) ホタルックスリムα RELAX色 乳白色アクリルカバー 濃茶カザリ枠付 スポット光LED4灯、間接光LED4灯 リモコン(壁スイッチコントロール機能付) 簡単ソケット

### 7.まとめ

LED付連続調光照明器具は住宅照明における省エネルギーと快適空間を実現した高付加価値商品でもあります。

NECライティングではさらなる快適な生活空間を提案しますます多様化する消費者のニーズに対して便利性、快適性を追求した優れた商品を開発していきます。

最後に、LED付照明器具の開発にあたり、ご協力いただいた関係各位に深く感謝いたします。

### 執筆者プロフィール

福田 智之  
NECライティング  
回路技術部

前田 拓司  
NECライティング  
器具事業部