

照明器具の調光をつかさどる 有線／無線インターフェース

デビッド・クーパー

照明器具の調光用インターフェースとしては、アナログの0-10V調光、DALIやDMX512のような有線デジタル規格、ZigBeeをはじめとする無線ネットワークなどがある。いずれも、高いエネルギー効率とより良い照明の実現に寄与する技術である。

LEDを用いた固体照明（SSL：Solid State Lighting）は、本質的に「制御が可能である」というメリットを備えている。必要なときに、必要なところで、適正な量の光を供給するために、きめ細やかな制御が行えるという意味である。ただし、調光回路をどのように設計するか、また調光のための情報をどのようにして照明器具に伝達するかということは、照明器具の設計者にとっては課題となる。

筆者は、別の記事（www.ledsmagazine.com/features/8/6/9）で、基本的な調光技術と、既存のACラインを利用した制御方法について説明している。本

稿では、それらをより発展させたものとして、アナログ、有線デジタル、無線インターフェースを組み合わせる調光制御を実現する別の方法について考えてみよう。

上記の記事で述べたのだが、LEDの出力光量を制御する基本的な方法は2つある。それは、アナログ調光とPWM（パルス幅変調）調光である。どちらの方法を使うにしても、調光情報を照明器具に伝達するための何らかの信号が必要になる。この信号は、ACライン、アナログ、デジタル、無線インターフェースのいずれかによって伝達される。それぞれの方式についてまとめたものが

表1である。各方式には長所と短所があり、それぞれに適した用途がある。

一般に、調光信号の形式は、どの照明技術に対しても共通である。すなわち、LED照明に特化したものではない。大多数のLED照明器具は既存の照明を置き換えるものとなる。従って、既存の照明と同じように制御できるようになっていなければならない。

アナログ調光

ここで言うアナログ調光は、一般には「0-10V調光」と呼ばれている。IEC 60929 (Annex E)として規格化されており、ACラインとは別に設けた制御線

表1 各種の調光インターフェース

調光インターフェース	長所	短所
ACライン(位相カット)	<ul style="list-style-type: none"> ・制御線が不要 ・既存の位相カット調光器を使用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・最高輝度から消灯までスムーズに調光できない ・調光器によっては最小負荷が必要 ・ちらつきが生じることがある ・広範囲なAC電圧値の網羅が困難
ACライン(電圧)	<ul style="list-style-type: none"> ・制御線不要 	<ul style="list-style-type: none"> ・用途に応じ、専用の形でしか適用できない
アナログ(0-10V調光)	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の0-10V調光を使用可能 ・最高輝度から消灯までスムーズに調光できる ・ドライバへの適用が容易 	<ul style="list-style-type: none"> ・制御線の配線コストが加わる ・コントローラが必要
デジタル(DALI)	<ul style="list-style-type: none"> ・複数の照明器具の制御用標準規格 ・照明器具の監視機能の付加が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・制御線の配線コストが加わる ・コントローラが必要
デジタル(DMX512)	<ul style="list-style-type: none"> ・劇場／舞台照明向けの標準規格 ・ズーム、パンなどさまざまな制御が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・制御線の配線コストが加わる ・コントローラが必要 ・照明器具の監視機能は付加できない
無線(ZigBee)	<ul style="list-style-type: none"> ・制御線が不要 ・さまざまな機能に対応可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・ドライバとコントローラがより複雑になる ・無線通信の距離に限界がある

によって0V～10Vの調光信号を送る方式だ。壁への埋め込み型の専用0-10V調光器あるいは制御システムの回路は、電流シンクとして動作する。また、1つの信号によって多数の照明器具／バラストを並行して制御することができる。図1に示すように、調光入力10Vのとき、出力は最高の輝度となる。照明器具内で調光入力が使われない場合には、単純に開回路のままになり、内部で10Vに引き上げられる。

0-10V調光のシナリオにおいて、LED照明器具では、出力電流の線形制御または可変PWM出力制御によって調光することができる。図2に示したのは、線形出力方式の調光ドライバのブロック図である。ここで留意すべきは、0-10Vの信号はLEDの駆動電流の制御に使われており、一定の出力電圧（この例では24V_{DC}）を得るために使われているのではないということである。

図3に示したのは、調光用にPWMを利用するアナログ制御回路のブロック図である。この場合、0-10V調光の信号は、MOSFETスイッチを経由して定電圧／可変幅のパルス出力を供給するPWMコントローラに入力される。そして、LEDドライバ（図3には示されていない）がパルスを変換してLEDを駆動するという構成だ。PWMの周波数を200Hzとすることで、出力光のちらつきを避けることができる。

DALI

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) は、IEC 60929 (Annex

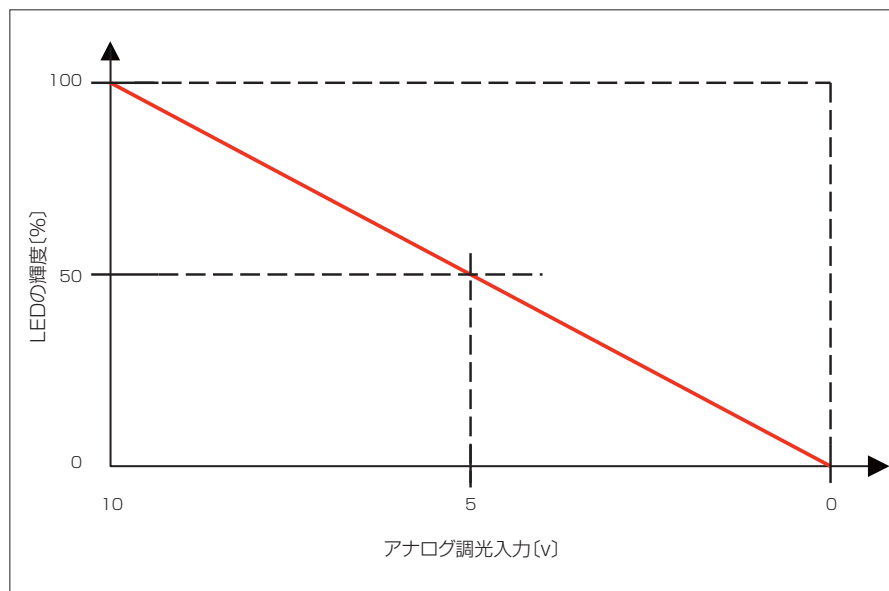


図1 アナログ調光 (0-10V 調光) では、10Vの入力によって輝度が最高値となり、0Vの入力によって輝度は調光可能な最小値(または消灯)となる。

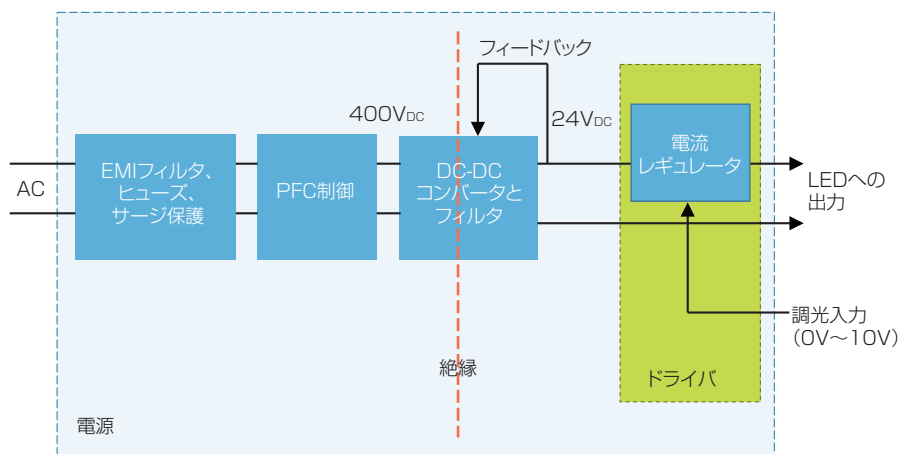


図2 アナログ制御 (0-10V 調光) のシナリオでは、一定値の電流を連続して供給する線形調光機能を簡単に構成できる。

E)で規格化されているデジタルインターフェースである。これは、主に会議場やオフィス、公共建築物で用いられている。1つのDALIインターフェースにより、最大64個の照明器具を制御す

ることができる。DALIを利用したネットワーク上にあるすべての照明器具は、1台の電子コントロール装置 (ECD: Electronic Control Device) によって制御される。また、ECDには、PCによ

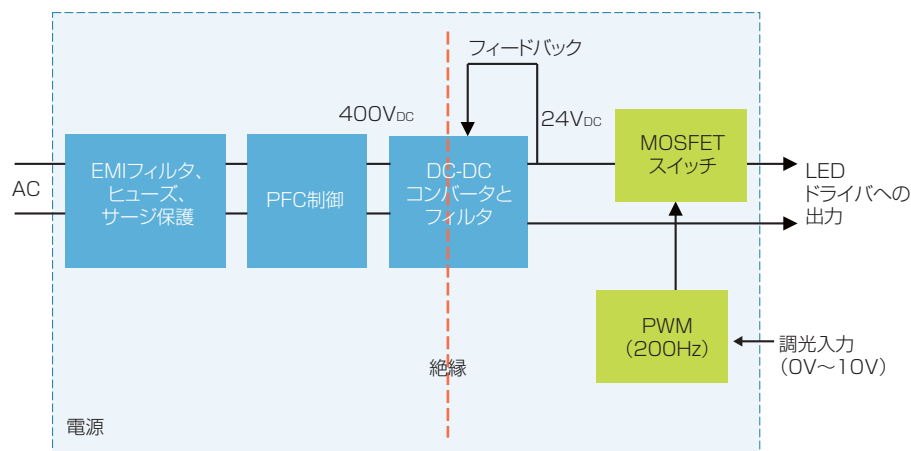


図3 PWMも0-10V調光に適用できるが、MOSFETスイッチを駆動するPWMコントローラが必要となる。

って管理されるネットワークのイーサネットインターフェースを含めることができる。

DALIでは、あらかじめ登録しておいた異なる明るさの設定情報に基づき、さまざまな調光機能を実現する。DALIのプロトコルは、ネットワーク上のすべての照明器具が同時に反応するように、各照明器具の明るさと調光速度をまとめて制御できるようになっている。また、DALIを利用すれば、各照明器具から、明るさの設定、電源の状況、故障状況などの情報をコントローラに対して伝達する現状報告の機能も実現できる。

DALIを利用したネットワーク上にあるLED照明では、LEDの駆動電流を通常のPWM信号で制御することによって調光を実施できる。DALIインターフェースの機能を担うマイクロコントローラにより、LEDドライバへのPWM信号を供給することも可能である。

DMX512

DMX512 (Digital Multiplex with 512 pieces of Information)は、ANSI E1.11-2004で定義されている規格である。この規格の主要な用途は、劇場／舞台の照明制御である。調光に加えて、色効果、ズーム、パン、傾けといった機能も扱うことができる。1つのDMX512のインターフェースに対し、最大で32台の照明器具を接続することが可能だ。DMX512におけるデータの流れは一方方向で、現状報告の機能はサポートしていない。

通常、調光機能の実装は、2つの方法のうちどちらかで行われる。1つ目の方法は、照明器具に接続するAC出力をいくつも提供する「調光パック」と呼ばれるDMXベースの調光装置を使う方法である。各AC出力は、位相

カット調光に対応しており、DMX信号によって制御する。2つ目の方法は、複数チャンネルのDMX信号をアナログ信号に変換するコンバータを使用し、各チャンネルに0-10V調光出力を供給するというものだ。このアナログ出力により、0-10V調光入力を利用する照明器具を制御する。

DMXを利用したLED照明の調光制御としては、どちらの方法を使用してもかまわない。ただ、後者の方法のほうが簡便なことに加え、完全な制御が行える。

ZigBee

ZigBeeは、IEEE 802.15.4-2003に基づくデジタル無線メッシュネットワーク規格である。照明制御専用の規格というわけではなく、ビルオートメーションやスマートエネルギーなどの用途にも用いられる。

ZigBeeを照明制御に利用するメリットの1つは、AC電源ライン以外の追加の配線を必要としないことだ。この特徴は、特に、街路灯において、既存の照明をLED照明で置き換えるケースに適している。ZigBeeネットワークは、オフピーク時間帯における調光、動作感知センサーと組み合わせる照明の調光といった用途にも利用できる。また、照明器具から運転温度、消費電力、照度レベル、損傷状況などの情報を受け取る状態モニターにも対応可能である。

著者紹介

デビッド・クーバー氏は、AEGパワーソリューションズ社(AEG Power Solutions、www.aegps.com)の北米アプリケーション技術マネージャーである。