

# 重要なのに理解しにくい LED ドライバの市場

トム・ハウスケン

LED ドライバの市場について理解するには、複雑な設計、変動の激しい価格、多様な集積レベル、紛らわしい用語といった事柄を整理しなければならない。本稿では、これらについて解説する。

LED照明に対する関心は、時が経つにつれ、より大きなものとなっている。だが、不思議なことに、LED以外の構成要素については、あまり耳にすることがない。構成要素の中でも特に重要なものは、ドライバである。

ドライバの設計では、駆動の対象であるLEDは負荷として適切か、効率を落としてしまっていないか、LEDは厳格な基準に基づいて選択しなければならないのか、簡単に廃棄できるのかといったことを検討しなければならない。ドライバの設計は、すでに十分に理解された成熟した分野であると考えているなら、それは誤りである。本稿ではその理由について説明する。ドライバの設計は、均一性や信頼性を向上させるための力率補正や、高度な調光など、新しい要件や、新しい用途に対応するために急速に進化しているのだ。

## 拡大するドライバIC市場

まず最初に、1つ認識しておくべきことがある。それは、ほとんどのLEDドライバにおいて重要な要素となるドライバICの市場は、すでに20億米ドル(約1625億円)という莫大な規模を誇るものであるということだ。また、この市場は、LEDの市場とほぼ同じく、年間約13%という速さで成長している(図1)。

LEDドライバICの多くは、携帯電話機やテレビ受像機などが備える液晶デ

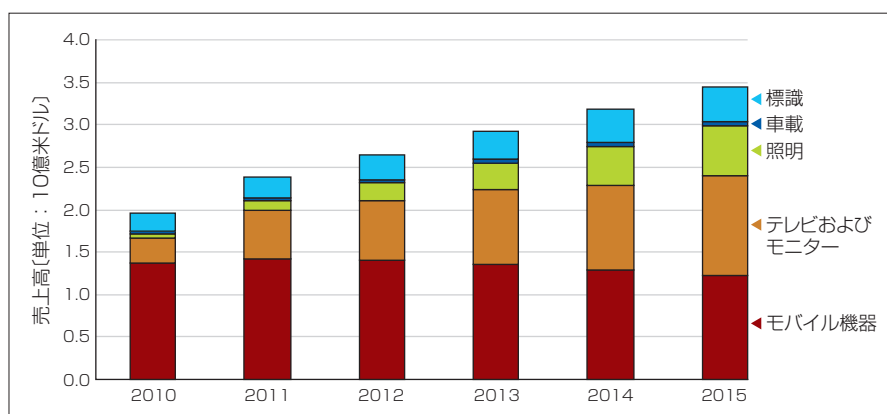


図1 LEDドライバICの売上高は、高輝度LED市場の成長に伴って増加している。現時点で最も売上高が大きいのは、モバイル機器やテレビのディスプレイで用いられるバックライトの分野である。LED照明も、今後大きく成長する分野として期待されている(提供: ストラテジーズ・アンリミテッド社)。

ィスプレイのバックライトに使用されている。これらの一般消費者向け製品は、製品サイクルが短く、性能/サイズ/コストが厳しく管理される。そのため、ドライバICの業界も、激しい変化にさらされていることになる。

LEDドライバの大きな市場として期待されているのが、LED照明の分野である。LED照明製品は何年も前から存在するが、当初、その用途は建築照明、標識、懐中電灯といったニッチな分野に限られていた。現在では、既存の電球からの置き換え用のLED電球が電器店で販売されており、大量販売に向けた兆しが見られるようになった。ただし、そのサイズ、効率、コストに対しては厳しい要求が突きつけられている。それを乗り越えれば、建造物の所

有者が、従来の照明よりもライフサイクルコストが低いLED照明を選択するようになり、一般的な商業用/産業用照明の分野における成長が見込めるようになる。ただ、家庭用照明については、個人レベルの住宅所有者が、電球交換の労力をいとわず、ライフサイクルコストの節減をそれほど真剣に求めることはないため、LEDの普及にはもう少し時間がかかりそうである。

ドライバは重要であるにもかかわらず、業界ではその位置づけが過小評価されている。そして、ドライバ市場の予測は困難である。以下では、その理由について順に説明していく。

## 紛らわしい用語

ドライバ市場について理解するのが



図2 ドライバとは、回路全体からLEDを除いた部分のことである。ドライバには、ドライバICを1つ以上搭載するものもあれば、まったく搭載しないものもある。図の左に示したのは、イタリアのロアル・エレクトロニクス社 (ROAL Electronics) 製のドライバである。図の右に示したのは、米テキサス・インスツルメンツ社 (Texas Instruments) 製のドライバICだ。両者はともにLED照明に使用される。

難しい理由の1つは、そこで使われる用語が極めて紛らわしいことである。ただ、いくつかのポイントを理解すれば、この問題を克服することができる。最も重要な点は、「ドライバ」という用語は、LEDを除いた回路全体を指すということだ。それに対し、「ドライバIC」とは、ドライバ回路に1つ以上実装される電流制御専用のICのことである。なお、ドライバICは電圧の制御も行うこともある。図2に、ドライバとドライバICそれぞれの例を示した。シンプルなものであるか複雑なものであるかという違いはあるが、ほぼすべてのLED照明器具は、ドライバを搭載している。ただし、すべてのドライバがドライバICを搭載しているわけではない。電流コントローラ (制御回路) という

用語は、ドライバに内蔵され、LEDに流す電流を制御する回路のことを指す。それに対し、マイクロコントローラという用語は、システムを管理するために、照明設計者や顧客によって追加されるプログラマブルな回路に対して用いられる (タイマーや調光スイッチなどを実現する)。図3において、電流コントローラはドライバの主要な要素だが、プログラマブルなマイクロコントローラは完全に独立したものとなっている。

### 複雑で独特な設計

ドライバの設計は、多くの人々が考えるほどシンプルなものではなく、標準化もされていない。まず、LEDには大電流に対応可能な電流源が必要だが、これはエレクトロニクスの世界に

おいては特異なものである。したがって、多くの設計エンジニアにとっては特異な課題が突きつけられるということになる。また、その設計は複雑で、それぞれのLED製品ごとに特有なものとなる。最終製品の機能は、キーボードからタッチスクリーンへと移行したり、エッジライティングの種類が変わったりと、常に進化する。また、従来型のサプライヤ、契約メーカー、チップファウンドリ、特殊な設計のドライバを実現するためのカスタムICを製造するメーカーといった具合に、供給体制には多種多様な企業が存在する。そのため、部外者がその全体像を把握するのは困難となっている。

図4は、DC電圧で駆動するLEDドライバ回路の例をいくつか示したものである。図中では単一のダイオードとして示してあるLEDストリングには、何らかの電流制御の手段が必要になる。最もシンプルな設計では、抵抗だけで電流を制限する (図4(a))。この手法は簡単かつ安価であり、車載照明などでは一般的に使用されている。しかし、バックライトや標識など、正確な制御と均一性が求められる用途に対しては十分ではない。そこで、電流制限抵抗の代わりにリニアレギュレータ (図には示されていない) を使用することで電流制御の精度を高める方法がよく用いられる。並列に接続した複数のレギュレータをIC化すれば、部品点数を減らしつつ、信頼性を高めることができる (図4(b))。

通常、入力レール電圧の制御はシス

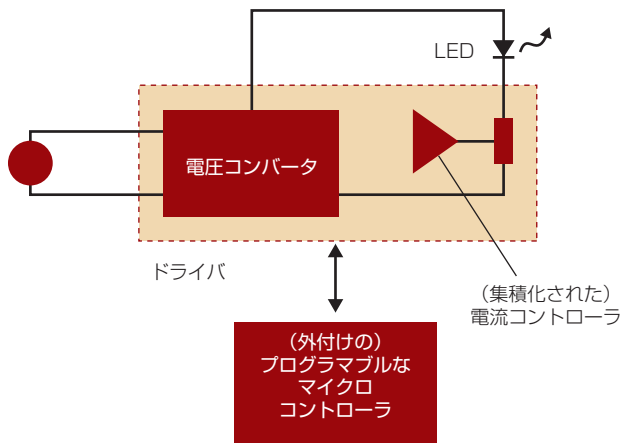


図3 この概略回路図におけるドライバ(点線枠内)には、電圧コンバータと電流コントローラが含まれている。プログラマブルなマイクロコントローラは、ドライバには含まれていない。マイクロコントローラはLED製品の外部に存在し、タイミング、調光、色制御といった機能を担う。

テム電源で行うものと考えられている。しかし、多くのLEDアプリケーションにおいては、その負荷に対応するための電圧変換(電圧コンバータ)が必要となる。このことを目的として専用のICが使用される場合がある(図4(c))。例えば、LEDバックライトの場合、10個以上ものLEDを直列に接続し、合計60V以上の電圧で駆動することもある。

### ICへの集積とカスタマイズ

電圧変換部の構成としては、図4(c)とは別のものも考えられる。例えば、図4(d)のように、電圧コンバータと電流コントローラを同一チップ上に集積することが可能である。このように電圧変換と電流制御の機能を統合するかどうかは、部品点数を減らす必要性や電流の要件といった多数の要因に依存する。

LEDドライバICは、理解するのが特に難しいものである。なぜなら、複数の機能や部品のうち、どれを単一のチップ上に集積するかということが状況によって異なるからだ。例えば、携帯

型端末におけるLEDフラッシュやバックライトの制御については、複数のICによって実現するのか、単一のICにすべての機能を集積するのか、あるいは端末の別の機能とともに汎用の電源管理IC(PMIC: Power Management IC)で制御するのか、といった選択肢が存在する。筆者らは、あるICが、電池の充電管理といったほかの機能のための電圧制御も担う場合、そのICはLEDドライバICではなく、別のカテゴリのPMICであると見なしている。したがって、そのようなPMICの採用が広まると、LEDドライバICの売り上げの一部がPMICの売り上げへと移行することになる。

BCD(Bipolar-CMOS-DMOS)プロセスを使用して、高電圧での動作が可能なLEDドライバICを製造するチップメーカーもある。BCDプロセスでは、低電圧動作のアナログ回路や高電圧動作のパワートランジスタなど、多様な回路素子を単一のチップ上に集積することができる。このプロセスを有して

いるファウンドリやチップサプライヤにとっては、LEDドライバICは利幅の大きい商品となり得る。

顧客は、用途に完璧に合致するカスタムIC(ASIC)を採用するか、それともNREコスト(non recurring engineering cost)の発生しない汎用製品を使用するかという選択も行う必要がある。多くの場合、顧客は製品サイクルにおいて変化する多くの要求に基づいて、カスタム製品と汎用製品のうちどちらを使うかを決定する。

### AC-LEDは混乱の原因か?

AC-LED(AC電源で直接駆動可能なLED)という新たなカテゴリの製品により、ドライバの市場はより複雑なものになる可能性がある。最もシンプルな形態では、AC-LEDを利用するにあたってドライバは必要ない。あるいは、基本的な部品をいくつか使用して、わずかではあるが電流を制御する設計も存在する。非常にうまくいけば、AC-LEDを用いた交換用電球などは競争上の優位性を獲得し、LED照明の市場を大幅に拡大させる可能性がある。これが実現すれば、LED業界と最終消費者の双方にとって良いことなのかもしれない。しかし、旧来の製品向けのドライバの売り上げは失われることになる。

実際のところ、筆者らは、AC-LEDは特定の製品分野にしか影響を与えないだろうと予測している。交換用電球については、革新を求める圧力が非常に強いが、AC-LEDの位置づけはいくつかの新しいソリューションのうちの1



つにすぎない。また、古くて革新性に欠ける設計が入り込む余地もなく、すべての人々に多くの機会が存在する状態となるだろう。

高電圧LED (HV-LED) というのも話題性の高い用語となっているが、これがドライバ市場に及ぼす影響は小さいと考えられる。一般に、LEDベースの製品には、直列に接続されたLEDストリングが使用されている。最近まで、LEDはディスクリートのパッケージに収容されて照明／ランプに組み込まれていた。HV-LEDは、LEDストリングを単一のチップまたは単一のパッケージに収容することによって、顧客にいくつかの利点を提供する。ただ、このことは、ドライバの設計にはほとんど影響を与えない。すべての製品の設計で考慮しなければならない、LED負荷に関する一般的な考察が必要になるだけである。

## 激しい価格変動

ICの価格見積もりも、将来の予測を複雑にする要因である。時の経過とともに、製造数が増加して利幅が縮小し、ICの価格が低下するのは明白である。明らかでないのは、製品構成の変化が平均価格に与える影響についてだ。新たな製品は、同じ分野のより成熟した製品よりもずっと高い価格で供給される。その代わりに、部品点数の削減や性能の向上といった点で、旧製品との差異化が図られているかもしれない。また、新たな製品は、ウエハ上でより大きな面積を占有する大きなチップを

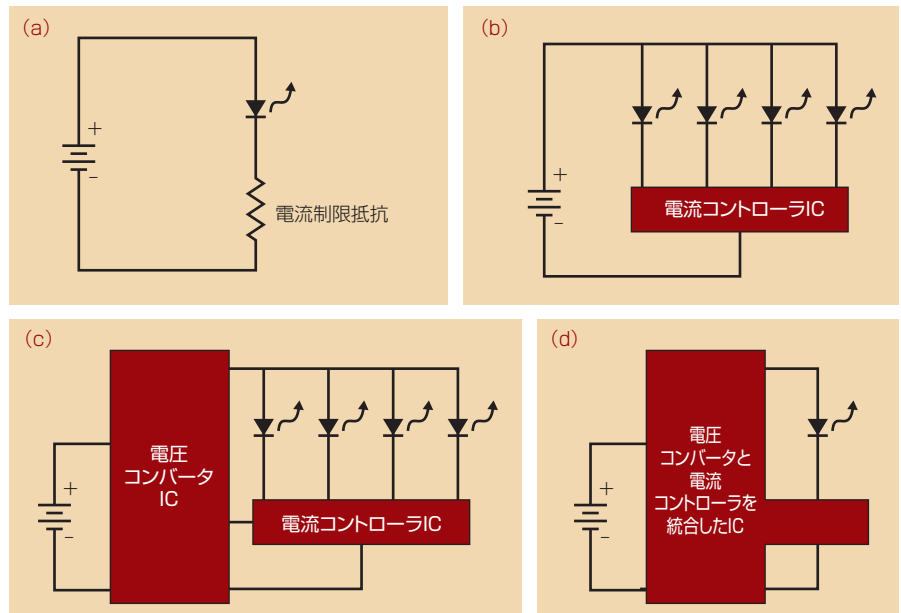


図4 LEDドライバの設計には、電流制限抵抗のみを使用するものから、複数のチャンネルに加えて、電圧変換機能までもが単一のドライバICに集積されたものまで、さまざまな種類がある。各製品および各用途に対して、それぞれに特有の設計が存在する。各図において、LEDストリングは単一のダイオードとして示している。

使用していたり、よりコストのかかるファウンドリプロセスを採用していたりするために価格が高い可能性がある。あるいは、単純に、より価値の高いものに仕上がっており、チップサプライヤにさらなる利幅を提供できるといった理由で高い価格が設定される場合もある。

ドライバIC、LED、最終製品など、サプライチェーンにおける製品の一時的な供給過多／不足によっても価格の変動が生じる。筆者らはこのような短期的な変動は無視し、需要と技術に潜在する中期的な傾向に着目して調査を行っている。

ドライバに比べれば、LEDは比較的に均一性の高いものであり、理解しやす

い。あるサプライヤが述べていたことだが、ドライバについて説明するには詳細な部分に触れる必要があるが、その長い説明に耳を傾けていられるだけの忍耐力や専門知識を持つ顧客はほとんどいない。しかし、少し辛抱して話を聞けば、LEDドライバは、多大な関心を集めるLEDアプリケーションにおいて、非常に重要な要素であることが理解できるはずだ。

## 著者紹介

トム・ハウスケン氏 (Tom Hausken) は、ストラテジーズ・アンリミテッド社 (Strategies Unlimited) でコンポーネント・プラクティス担当ディレクターを務める。同社は、米カリフォルニア州マウンテンビューを拠点とする市場調査会社である。2011年6月に、同社はLEDドライバICに関する最新市場調査レポートを発行している。