

用途に適した多様なディスプレイ 組み込みへの鍵

マイク・キャスパー

初心者向けの製品開発ガイドとして、ディスプレイタイプの機能的側面、照明オプション、典型的な用途について解説する。

コンピュータのモニター、タブレット、自動車のダッシュボードには現在、バックライト付きの液晶ディスプレイ(LCD)が採用されている場合が多い。そして次の製品設計に採用するディスプレイを選択する際には、最もなじみ深い選択肢が最良の選択であるように見える可能性がある。

バックライト付きLCDは現在、莫大な市場規模を誇るが、ミニLED/マイクロLEDや有機EL(Organic LED: OLED)も、最新型テレビのスクリーンや、米アップル社(Apple)の新世代タブレットのバックライトにおいて、注目を集めている。従って、利用可能な一連のディスプレイタイプやディスプレイ照明に、精通しておくことが重要である。

本稿では、製品開発者の選定作業を支援するために、一般的な照明タイプごとに基本情報を整理し、各ディスプレイタイプがどのような製品設計に適しているかを示したいと思う。

LCD: 支配的なディスプレイ技術

液晶ディスプレイは、LED駆動のバックライトを使用して、ディフューザ、フィルタ、ピクセルで構成される液晶層を通して光を送ることによって画面を照らす、透過型ディスプレイの一種である。民生製品から産業機器や医療機器まで、LCDは至る所で使用されているとって過言ではない。このデ

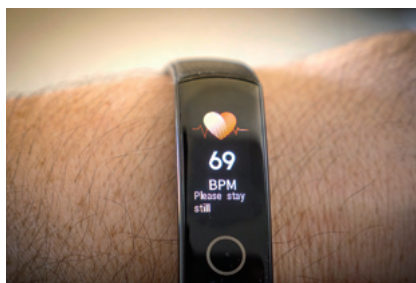


図1 有機ELは、明るさと鮮明度に定評があるが、寿命は長くない。ウェアラブル機器や一部のスマートフォンなど、比較的頻繁に買い換えられる個人用端末のディスプレイに採用されているのは、そのためである。(写真出典: Image©Hafakot via Dreamstime.com。エディトリアルライセンスの下で使用)

ィスプレイタイプは、市場の約80%を占めており、ハイエンドのLCDは、有機ELディスプレイに匹敵する性能を備える。

しかしLCDにも欠点がないわけではない。LEDパネル(ミニLEDアレイ、またはLEDによって端面から照らされたライトガイド)によって裏面から照らされるため、LCDは、屋外や明るい太陽光の下では、高輝度エミッタに対するコントラストが得られず、高い性能を発揮できない。よく晴れた日にスマートフォンやタブレットの画面上の文字を読もうとしたときのことを思い浮かべてほしい。ディスプレイはよく見えなかったはずだ。

LCDは消費電力も高いため、携帯端末には向いていない。特に明るい環境では、太陽光に負けずに最大限の輝度が必要となり、すぐにバッテ

リーを消耗させてしまう。

マイクロLED: 人間の目には識別不能

マイクロLEDディスプレイというのは、適切な命名である。これらの発光型ディスプレイは、一連の層やフィルタを通すことなく、各ピクセルが直接発光するという点において、LCDとは異なる。マイクロLEDディスプレイでは、微小なLEDを使用して画面上のイメージを形成するピクセルが作成されている。このディスプレイは、2021年上半期にかなり高い注目を集めた話題の1つだった(<https://bit.ly/3iNWvwG>)。

しかし、この照明技術についてはいくつもの誤った解釈が存在する。ディスプレイに使われているのがミニLEDである場合もあれば、マイクロLEDである場合もある。また、ディスプレイのピクセルがそれらの微小なLEDでできている場合もあれば(すなわち、発光型ディスプレイ)、ミニLEDのアレイがバックライトに採用されているだけの標準的なLCDである場合もある(すなわち、透過型ディスプレイ)。(ミニ/マイクロLEDディスプレイについては、その性質、メリット、課題を詳しく解説したLEDs Magazine誌の特集記事(<http://bit.ly/2H1Tsgc>)を参照してほしい)。

アップル社が新しく発表した一連の「iPad」には、ミニLED照明技術が採用されている。同社の発表を詳しく読むと、新型「iPad Pro」に実際に搭載されているのは、ミニLEDをバックラ

イトとして採用した高精細LCDであることがわかる。いずれにせよ、今後数年のうちに、この種の微小LEDを採用したディスプレイを搭載する、さらに多くの携帯端末が登場する可能性は高い。

優れた解像度と画質の提供に加えて、ミニ/マイクロLEDは、広告掲示板、屋内ディスプレイ、バス停留所に実装できる。そうした大型スクリーンでは、ピクセル間隔が離れていても目には見えないので、より少ないLEDでより優れた視覚体験を実現することができる。ただし、量産ソリューションがまだ標準化されていないため、非常に高額になる可能性もある。

有機EL： 耐久性に欠けるソリューション

マイクロLEDディスプレイと同様に、有機ELも発光型ディスプレイだが、電荷を注入すると発光する有機化合物が使用されている (<https://bit.ly/3tzf1uK>)。

有機ELディスプレイの最大の課題は、まさにその名称に示されている。つまり、有機化合物の発光に頼る構造であり、有機化合物は破壊するというのである。このディスプレイは、使用し始めてから2年間は、優れた画質を維持する。卓越したコントラスト比によって、美しいテレビ画面を実現する他、その優れた画質から、スマートフォン設計においても人気の高い選択肢となっている。消費者がスマートフォン上で今日、どれだけ多くのビデオコンテンツを視聴するかを考えると、このディスプレイが現在、モバイル市場で成功を収めているのも意外ではない(図1)。

有機ELのもう1つの大きなメリットは、フレキシブルであることだ。スマートフォンのエッジに沿って湾曲させ



図2 電子ペーパー、すなわち電気泳動ディスプレイ技術は、白黒の高解像度コンテンツと画像のレンダリングだけでなく、消費電力が低いため、長い間、電子書籍で使用されているが、屋外や看板にも使用されるようになってきている。(写真出典：Simon Thomas via Dreamstime.com。エディトリアルライセンスの下で使用)

ることが可能で、現在のLCDでは難しい、端末のエッジにまで広がる曲面ディスプレイを実現することができる。

ただし、有機ELディスプレイの製品寿命は、わずか19~24カ月ほどしかないことを覚えておく必要がある。4~5年の使用が想定される製品にこれを採用すると、消費者は視覚体験の著しい低下に見舞われることになる。

RLCDのメリット： IoT以外の用途にも

反射型LCD (RLCD)は、上述のどのディスプレイタイプよりも消費電力が低く、その構造は比較的シンプルである。RLCDは、周辺光を反射することによってディスプレイを照らす。

RLCDは、多くの屋外用のIoT (Internet of Things：モノのインターネット)デバイスに適した画面である。非常に低い消費電力で機能し、周辺光が明るくなるにつれて輝度が上がり続けるので、晴れた屋外環境においてメリットがある。しかし、暗い環境では見づらいため、周辺光が必要という点が欠

点である。コーヒーマシン、冷蔵庫、ネットワークに接続されたサーモスタットなど、エンドユーザーがライトを点灯できる用途に対しては、このディスプレイが素晴らしい選択肢となる。

コネクテッドデバイスに対しては、メモリインピクセル (MIP)技術も搭載するRLCDを選択すれば、さらに多くの機能を活用することができる。消費電力を抑えるために、最近表示したイメージに関する情報をピクセルに保持することができるためだ。このディスプレイは、電子書籍リーダー、産業機器、タブレット、ウェアラブル機器、医療機器に、応用機会がある。

今日のRLCDは、もはや家電製品やワークアウト装置でしか使えないものではなく、十分な周辺光が得られる屋内と屋外の両方の環境を対象としたディスプレイとして、素晴らしい選択肢とみなすことできる。

電子ペーパー： 電子書籍に限られないその用途

以前は電気泳動型ディスプレイ (electrophoretic display：EPD)技術として知られていた電子ペーパーは、白黒の高解像度コンテンツを美しく表示する。上述の他のディスプレイとは異なり、EPDは、電流によってディスプレイ表面の下の粒子の位置を制御することにより、イメージ、テキスト、形状を作成する。

多くの読者にとって、「Kindle」を初めて手にしたときがEPDとの初めての出会いだったかもしれないが、電子ペーパーは、バーコードや棚ラベルに対しても優れた選択肢である。特に欧州において、小売店舗でのその利用が増加している。

電子ペーパーディスプレイは、1分間に1回か2回しか更新されないため、



図3 LCD 2.0は、反射型LCDに極薄のフロントライトパネルを組み合わせることにより、低い消費電力を実現するとともに、明るい場所でも暗い場所でも優れた視認性を提供する。従って、この概念を採用するモバイルワークステーションは、屋内と屋外の両方で使用できる可能性がある。(写真提供: アズモ社)

消費電力が非常に低い。従って、電子書籍や交通機関の掲示板に対して優れた選択肢となっている。カラー性能も改良され始めている。

ディスプレイ看板は、多くの選択肢が競合する、競争の激しい分野であるため、電子ペーパーを見落としてはならない。電子ペーパーは、明るい光の下でも明瞭な視認性を提供し、消費電力が非常に低いためである。動画やカラー要件については制約があるが、白黒の用途に対しては、優れたディスプレイ候補である(図2)。

LCD2.0: 屋内と屋外の両方を対象とした フロントライト方式の選択肢

RLCDに極薄のフロントライトパネルを組み合わせたLCD 2.0は、ディスプレイ市場に比較的新しく参入した技術である。LCD 2.0は、透明ライトガイドの端面に組み込まれた少数のLEDを利用するため、消費電力が非常に低く、直射日光が当たる場所でも暗い場所でも高い視認性を提供する。

LCD 2.0は現在、携帯して使用するために長いバッテリー寿命が求められる産業製品や医療製品に利用されているが、従来型のLCDのすべてのビデオ機能やカラー機能を備えるため、タブレット、ウェアラブル機器、車載ディスプレイにも適している。

本稿で紹介した他の多くのディスプレイと同様に、LCD 2.0パネルは、広告掲示板や大型看板を照らすためにも使用することができる。他との差別化要素は、低い消費電力を維持しながら、日中は周辺光を利用し、夜間はフロントライトから光を放つことができることにある(図3)。

半透過型ディスプレイについて

半透過型ディスプレイに触れずして、現在利用可能なディスプレイタイプに関する議論を終えるわけにはいかない。反射型と透過型を組み合わせたこのディスプレイも選択肢の1つだが、筆者はこれを推奨しない。この融合型ディスプレイは反射機能も透過機能も、現時点で市場に存在する他の選択肢に匹敵するレベルにない。両方のディスプレイの悪いところだけを受け継いでいる。

プロジェクトに適した ディスプレイの選択

次の製品を設計する際に設計者は、自分と自分の顧客にとって最もなじみ深いディスプレイを選択しがちである。あるいは、マーケティングチームが最新で最高のディスプレイ技術を採用するように提案してくるかもしれないし、製品サイズや予算に合った適切なディスプレイの選定を任される可能性

もある。最も重要な点は、信頼できるディスプレイを選択することである。それは、製品の機能的要件と顧客の期待を満たすものでなければならない。

選択肢を絞る作業に取りかかる前に、まずは以下の質問に回答してほしい。

- ・ディスプレイサイズの要件は。
- ・重さは重要か。
- ・解像度の要件は。
- ・スクリーンにどれだけの消費電力が割り当てられるか。
- ・マーケティングや性能上の理由により、エネルギー効率重要か。
- ・必要なディスプレイはフルカラー、白黒、またはその中間か。
- ・明るい光の下での視認性が求められるか。
- ・暗い場所での視認性が求められるか。
- ・ブルーライトの除去は重要か。
- ・このコンポーネントの予算は。

当然ながら、上記の質問の後には、寿命、熱管理、材料の堅牢性など、電子性能特性に関する、設計チームからの質問が続くことになる。

人気が高まりつつあるマイクロLEDディスプレイから、最新技術であるRLCDまでの間にも、かつてないほど多くの優れた選択肢が、製品設計者の前に存在する。反射型ディスプレイのエネルギー効率の進歩を考えると、これまでどおりにバックライトパネルを選択する前に、一度立ち止まって他の選択肢を見渡し、一連の新機能をエンドユーザーに提供して、自社製品の評価を一変させるかもしれない、別のディスプレイについて、考察してみる価値はある。

著者紹介

マイク・キャスパー(MIKE CASPER)は、ディスプレイ技術を開発する米アズモ社(Azumo)の最高経営責任者(CEO)。

URL: <https://www.azumotech.com/>

