

## カラー・ディスプレイの種類と特徴

姓本 憲和 Norikazu Shomoto

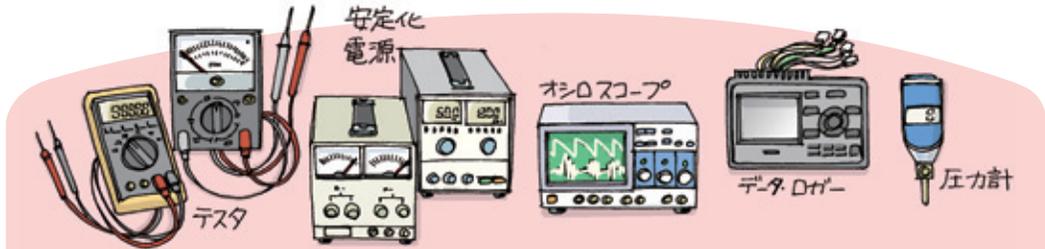


図1 オフィスや実験室にはディスプレイを搭載した製品がたくさんある

### ディスプレイの種類と特徴

ディスプレイと言っても、一体どれくらいの種類があるのでしょうか。産業機器向けに使われているディスプレイの特徴を表1にまとめてみました。一般的に知られているディスプレイの評価方法、項目、基準で、代表的な数値が記載できる項目は数値を記載し、数値化の難しい項目については満足⇔不満足(◎○△×)の主観評価をしました。なお、数値化している測定方法の詳細については、日本電子機械工業会(Electronic Industries Association of Japan : EIAJ)などで定義されていますので、別途調べてください。

#### ● 見やすさ

##### ▶ 視認性に優れた自発光ディスプレイ

数値化された値(明るさやコントラスト)は重要な情報です。この値が劣っているディスプレイが、使用環境が変わることによって劇的に良化することはないからです。

固体デバイス系ディスプレイであるLED、VFD、TFEL、OLEDの特徴は、**応答速度が1ms以下と非常に高速であること**、**自発光デバイスであることから、非発光時の輝度が非常に低く、結果としてコントラストが高いことなどが挙げられます**。また、指向性がないため全方位から同じように見ることができ、**視野角も広がります**。従って文字などの単純な情報を瞬時に表示するのが得意です。

##### ▶ 液晶ディスプレイはグラフィクス表示に向く

P LCD(Passive LCD) や AM LCD(Active Matrix LCD)は、液晶分子の特性から、**応答速度と視野角は劣りますが、階調の表現力と解像度が高く、カラー化やグラフィクス表示に適したディスプレイです**。

##### ▶ 解像度、視野角に優れた電子ペーパー

EPD(Electronic Paper Display)は、反射型のディスプレイなので、暗い環境では使用できません。ほかのディスプレイに比べると、**応答速度やコントラストは劣りますが、指向性がないため視野角依存性はありません**。解像度も高くドキュメント類の表示に適したディスプレイです。

使用環境下において客観的評価をした場合、EPDを除いては、暗室ではどのディスプレイも大差なく使えます。室内、屋外ともに外光の影響が大きくなるにつれ、**自発光タイプである固体デバイス系ディスプレイが優位となっていく傾向にあります**。これは、**コントラストが高いことや視野角が広いことが要因に挙げられます**。

#### ● 耐環境性

EPD以外は超低温でも動作を保証していますが、実際にストレスを感じない表示ができるのは、**固体デバイス系ディスプレイだけです**。**P LCDやAM LCDは、液晶の特性上、 $-20^{\circ}\text{C}$ では応答速度が極端に遅くなり、 $+50^{\circ}\text{C}$ ではコントラストが低下するなど、ストレスを感じる場合があります**。さらに固体デバイス系ディスプレイは一般的に振動や衝撃に対して高い耐性もちます。

#### ● コスト

完成品を企画するには、各 부품の製品単価が重要視されます。ディスプレイを選択する際も例外ではなく、性能よりも製品単価が優先される場面が多いと思います。しかし、特に産業機器向けに用いる場合は、その後の完成品の継続性やメンテナンス・フリーであることも重要です。**頻繁に機種変更が行われ長期供給に乏しいものや故障頻度が高いディスプレイであると**、

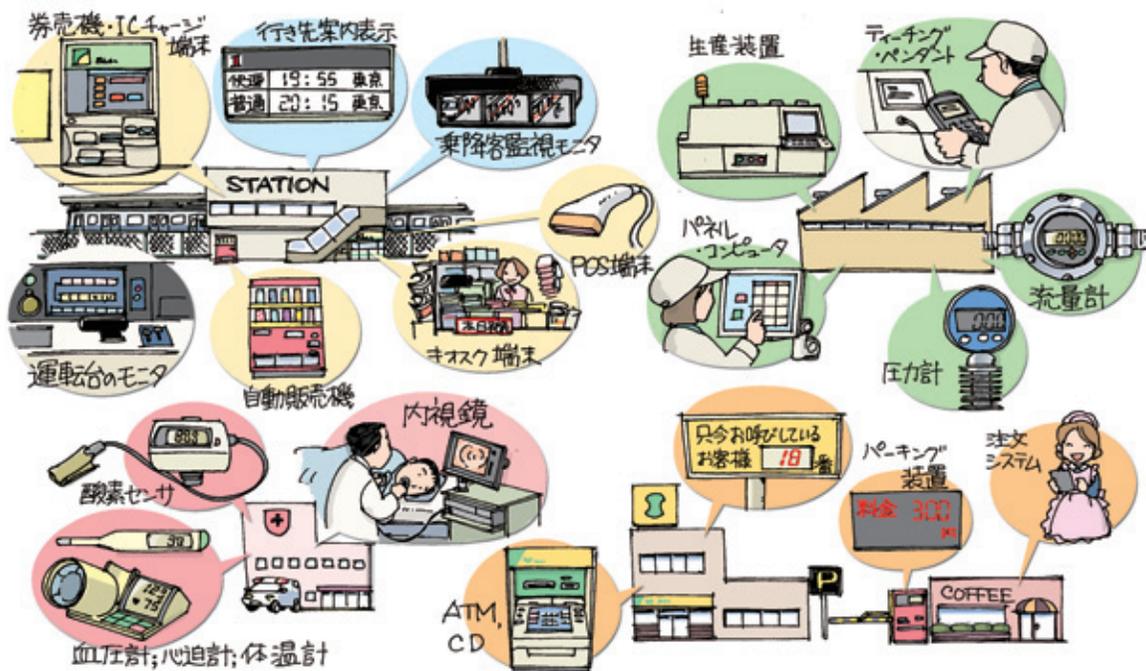


図2 屋外もディスプレイを搭載した製品がたくさん

再設計や交換作業などにより結果的に高コストになることがあります。

## 今どきのディスプレイ

### ● アクティブ・マトリクス液晶ディスプレイ

TFT (Thin Film Transistor) LCDが代表的です。色再現性や解像度がよく、情報表現に富んだ定番のディスプレイです。POS端末、改札機、券売機、乗降客監視モニタ、ハンディ・ターミナル、自動販売機、操作パネル、GPS、オシロスコープ、航空機の cockpit、圧力計、心拍計など、幅広く使われています(写

真1)。

### ● 有機ELディスプレイ

自発光型のディスプレイで、視認性は抜群です。有機EL材料の特性から動作寿命が短いという定説？がありました。年々、改善しています。身近なところでは携帯電話に用いられています。産業機器としては、携帯型デジタル・マルチメータに利用されています。視野角が広く視認性が高い点が、難所で作業をする人に重宝されているようです [写真2(e)]。

薄くコンパクトなので、機器の軽量化、小型化に最適でしょう。その結果、強度設計が容易になり、ケース

表1 ディスプレイのいろいろ

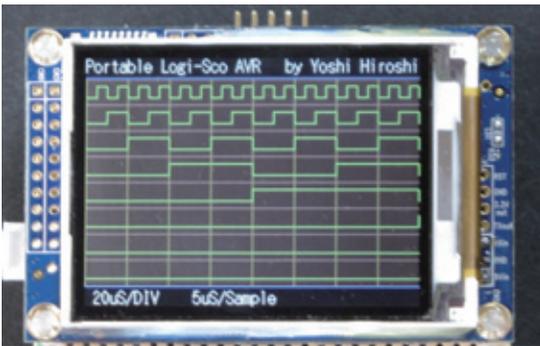
| 項目           | LED      | P LCD                 | VFD                   | TFEL                  | AM LCD                | OLED                  | EPD       |
|--------------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| 明るさ          | 不明       | 100 cd/m <sup>2</sup> | 700 cd/m <sup>2</sup> | 150 cd/m <sup>2</sup> | 400 cd/m <sup>2</sup> | 120 cd/m <sup>2</sup> | 反射率30%    |
| 応答速度         | 1 ms 以下  | 300 ms 以下             | 1 ms 以下               | 1 ms 以下               | 40 ms 以下              | 1 ms 以下               | 500 ms 以下 |
| コントラスト       | 不明       | 50 : 1                | 不明                    | 1000 : 1              | 400 : 1               | 2000 : 1              | 10:1      |
| 視野角 [°]      | 上下       | 179                   | 70                    | 179                   | 179                   | 100                   | 179       |
|              | 左右       | 179                   | 80                    | 179                   | 179                   | 120                   | 179       |
| 解像度 [画素/インチ] | セグメント    | 125                   | 55                    | 125                   | 220                   | 130                   | 150       |
| 色再現性         | カラー      | 単色                    | 単色                    | 単色                    | カラー                   | カラー                   | カラーも有     |
| 階調表現         | 単階調      | 最大16階調                | 単階調                   | 単階調                   | 最大64階調                | 最大64階調                | 最大32階調    |
| 暗室使用         | ○        | ○                     | ◎                     | ◎                     | ◎                     | ◎                     | ×         |
| 室内使用         | ○        | ○                     | ◎                     | ◎                     | ○                     | ◎                     | △         |
| 屋外使用         | △        | △                     | ○                     | ○                     | △                     | ○                     | ○         |
| 動作温度範囲 [°C]  | -30 ~ 85 | -30 ~ 70              | -40 ~ 85              | -40 ~ 85              | -30 ~ 80              | -40 ~ 85              | 0 ~ 50    |



(a) グラフィック・ディスプレイ付きの注文システムを製作 (第2章, モジュール1)



(b) フォトフレームを製作 (第2章, モジュール2)



(c) ロジック・スコープを製作 (第2章, モジュール3)



(d) ハート形のTFT LCDもある(受注生産品, NEC液晶テクノロジー)



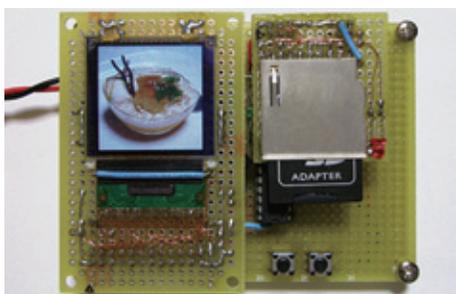
(e) LCDコントローラICの機能 (第3章)  
画像データの輝度を高にしたあとバックライトの光量を落とすことで低消費電力化

写真1 アクティブ・マトリクス液晶ディスプレイの応用

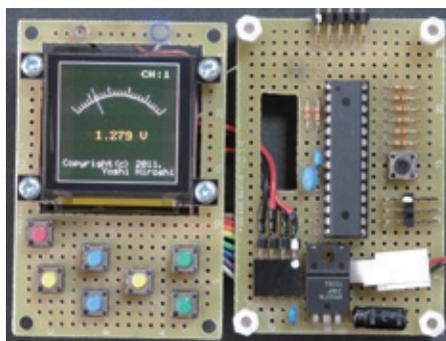
などもコンパクトにできますので、ディスプレイは割高でもトータル・コストは抑えられるかもしれません。

● 電子ペーパー

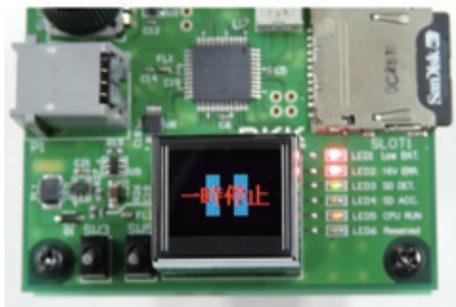
電子ペーパーは、電源OFFでも表示を保持できるのが最大の特徴です。解像度も1インチあたり150～



(a) POP広告システムを製作 (第5章, モジュール1)



(b) 針式のアナログ・テスタを製作 (第5章, モジュール2)



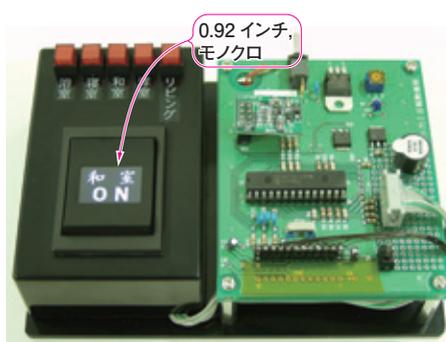
(c) 有機ELディスプレイを搭載した押しボタン・スイッチ (第5章, モジュール3)



(d) 折り曲げられる4インチ有機EL(ソニー)



(e) デジタル・マルチメータ。奥は液晶タイプ(アジレント・テクノロジー)



(f) 有機ELディスプレイを搭載した3ポジション・スイッチ (第5章, モジュール4)

## 写真2 有機ELディスプレイの応用

200画素と高いのが特徴です。

### ▶マイクロカプセル型電気泳動

E Inkの電気泳動タイプは、Amazonやソニーの電子ブックリーダーに採用されており、画素数も800×600(5, 6インチ), 1024×768(8インチ), 1200×825(9.7インチ)の製品があります [写真3(b)]。小さい画面のものはUSBメモリの残量表示としても利用されています。

### ▶コレステリック液晶

棚札や名札、POP広告での実績があります(写真4)。少量でも法人であれば入手できるため、産業用装置、業務用装置での利用も可能です。機器が停止しても表示が維持されるので、停止する原因を書き込んでから



(g) ディスプレイの輝度むら (第4章)  
ドライブ・トランジスタの特性ばらつきによるもの。画素回路設計でこのばらつきを補正するのが回路設計者の腕の見せどころ

停止すれば復旧作業の参考になるでしょう。もちろん、電子ブックリーダーとしての利用も期待されています。



(a) POP広告装置(Neolux)



(c) モノクロの電子ペーパーを使った残量表示計つきUSBメモリ(Lexar Media)



(d) モノクロの電子ペーパーを使った携帯電話(カシオ日立モバイル)

写真3 電子ペーパー(電気泳動)の応用(第8章)  
カラー化の研究が盛んに行われている。市場ではモノクロ品が多い

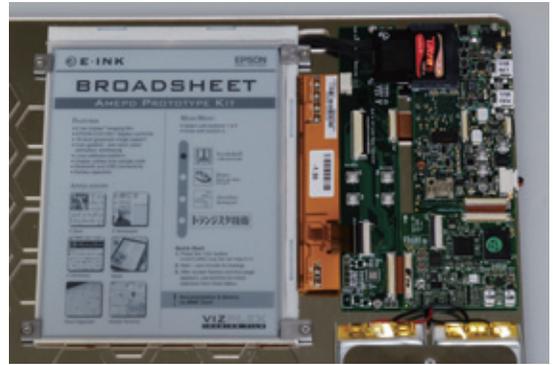
● 無機ELディスプレイ

自発光型で表示部分はガラスと薄膜だけでできており、衝撃に強く、視認性も良く、動作寿命も10万時間以上と優れています。改札機、券売機、POS端末、石油掘削機、操作パネル、心拍計などの医療機器でよく使われています。また、軍用として過酷な環境(砂漠など)で使われています(写真5)。

● パッシブ・マトリクス液晶ディスプレイ

TN LCD(Twist Nematic LCD)やSTN LCD(Super Twist Nematic LCD)などがあります。英数字表示ができるキャラクタ・ディスプレイや、決まったセグメントを表示する固定表示ディスプレイ(メーカーにカスタム設計してもらう)があります。

ATM、ICリーダ、POS端末、温湿度計、はかり、棚札、流量計、血圧計、体温計、テスタ、操作パネル、ハンディ・ターミナル、無線機などに幅広く使われています(写真6)。



(b) モノクロの電子ペーパーを使った電子ブックリーダー(E Ink)



(e) モノクロの電子ペーパーを使った腕時計(Art Technology)

● 蛍光表示管

自発光型で周辺環境が明るい場合でも、ほかのディスプレイよりも視認性が優れており、自動販売機、ICカード・リーダ、案内表示などに用いられています(写真7)。

● LED

数字の1~9を表示する7セグメントLEDと、グラフィクス表示ができるドット・マトリクス・ディスプレイがあります。自発光型で応答が速く、視認性が良いため、7セグメントLEDは数値表示を行う順番待ち案内機、安定化電源、近接センサ、デジタル調節計などに用いられています。ドットマトリクス・ディスプレイは街角のモニター、店先の案内板、電車などの行き先案内表示などに用いられています。

\* \* \*

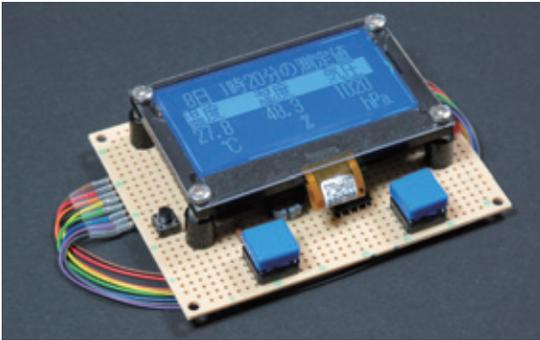
今はディスプレイを選択する際に、性能、実績、価格、過去の設計資産が使えるかなどが考慮されると思います。しかし**産業機器であればこそ、デザイン性、機能性、耐久性、継続性**などで付加価値を持ちたいものです。それぞれのディスプレイの特徴をつかみ、賢く選んで、より魅力ある製品の開発に役立てて欲しいです。



(a) POP広告システム(ナノックス)



(b) モノクロ・タイプを使った電子名札(第7章, モジュール1)



(c) 人を検知すると表示が書き替わる温湿度計(第7章, モジュール2)

写真4 電子ペーパー(コレステリック液晶)の応用



写真5 無機ELディスプレイによる速度計(プレーナー) 動作10万時間以上, 衝撃に強い



(a) 速度メータ(ナノックス)

写真6 モノクロのグラフィック液晶ディスプレイもまだまだ健在 安価で扱いやすい, カラー品は少ない



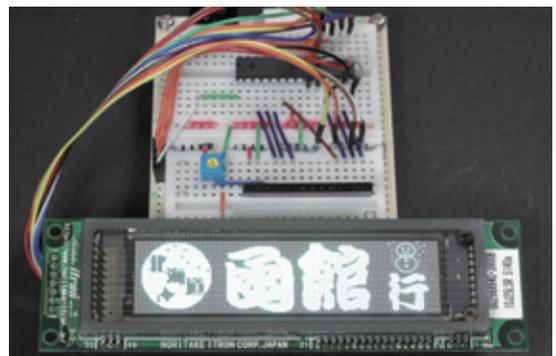
(b) 電卓として(Sunlike Display Tech.)



(a) 流通POS端末を想定し価格を表示(ノリタケ伊勢電子)

写真7 蛍光表示管(VFD)

視認性が高い



(b) 屋外で, 電車やバスなどの行き先表示 (Appendix2)