

4-3. フルカラー化技術

フルカラー表示を行なうためには、カラー表示および階調表示の両方が必要である。光の三原色である赤(R)、緑(G)、青(B)の表示色を用意し、各色 256(2⁸)階調表示を行なうことを一般にフルカラー表示と呼んでいる。また、256(2⁸)階調表示を 8 ビット階調、8 ビット表示などとも呼ぶ。RGB 三色を各 256 階調で表示することにより、1670 万色(256³)が表示できる。

4-3-a) カラー表示技術

<等色>

多くの色は、3色の混合によって、それと等しいと感じる色を作り出すことができる。等色された2つの色は、互いに分光分布が異なっても同じ色に感じる。この現象をメタメリズム (metamerism) と呼ぶ。

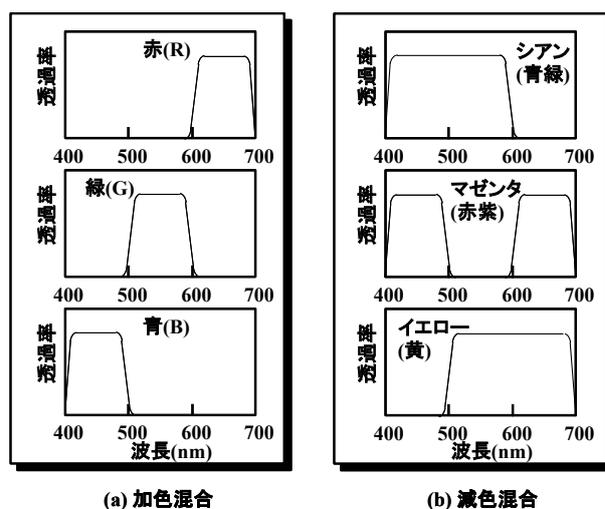
<加法混色と減法混色>

ディスプレイのカラー表示には混色の原理を利用する方法と表示デバイス自身でカラー表示を行う方法がある。前者の混色を利用する方法が主流となっている。

混色の方法には、加法混色 (図 a) と減法混色 (図 b) とがある。

加法混色は混合色が原色の和となる方法であり、一般に、R(赤)、G(緑)、B(青)の3原色の組み合わせによりカラー化を行う。

減法混色は、混合色が原色の積となる方法であり、一般に、C(シアン)、M(マゼンタ)、Y(イエロー)の組み合わせによりカラー化を行う。



いずれの方式も、それぞれの色の光量を調整することにより、フルカラー表示を実現できる。通常のディスプレイにおいては、加法混色が一般的であるが、反射型液晶ディスプレイでは、減色混合が用いられる。

<加法混色を用いたディスプレイのカラー化>

加法混色を行う代表的な方法としては、

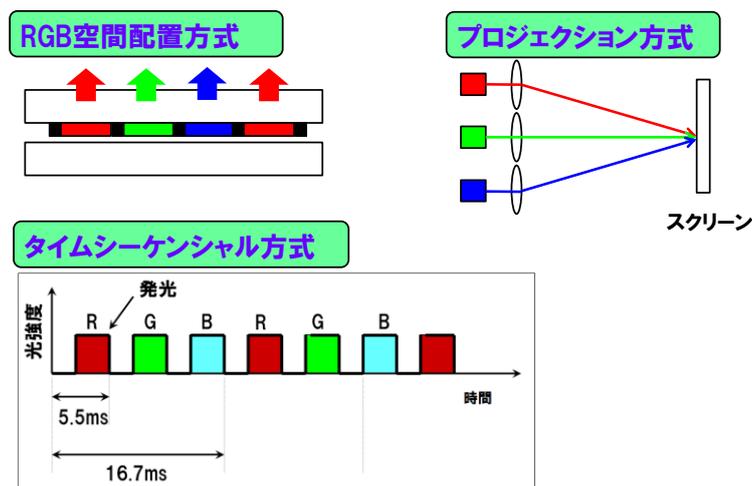
- 1) RGB 空間配置方式
- 2) プロジェクション方式
- 3) タイムシーケンシャル方式

がある(図参照)。

RGB 空間配置方式は、直視型カラーディスプレイで最も一般的に用いられている方法である。ディスプレイの各画素にそれぞれRGBの画素を配置する。

プロジェクション方式は、RGBの3つの像をスクリーン上に投射して混色させる方式である。

タイムシーケンシャル方式は、ディスプレイに入射する光の色を時間的に切り替える方法である。



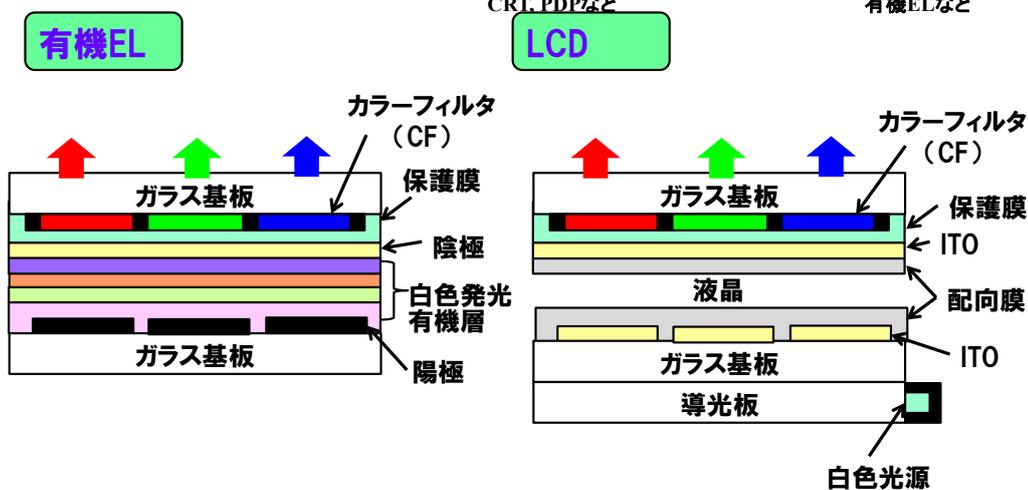
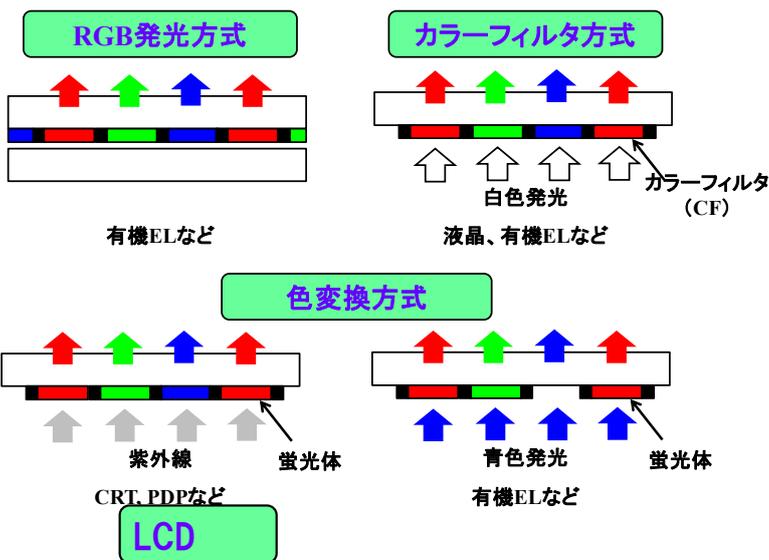
RGB 空間配置方式の方法としては、

- a) RGB 発光方式
- b) カラーフィルタ方式
- c) 色変換方式

などがある。

RGB 発光方式は、RGB 発光画素を並べる方法で、有機 EL ディスプレイなどの発光型ディスプレイで用いられる。

カラーフィルタ方式は、白色発光に RGB カラーフィルタを組み合わせる方法である。液晶ディスプレイの場合は、白色発光の蛍光管、LED などのバックライトとカラーフィルタを組み合わせる。また、白色/カラーフィルタ方式の有機 EL ディスプレイの場合は、白色発光の有機 EL とカラーフィルタを組み合わせる。



カラーフィルタ方式の例

色変換方式は、励起光を蛍光体などの色変換層で RGB の各色に変換する方式である。ブラウン管、PDP など用いられ、青色変換方式の有機 EL ディスプレイもこの方式である。CRT(ブラウン管)、PDP では励起光として紫外線が用いられ、青色変換方式の有機 EL ディスプレイでは青色発光が用いられる。

液晶ディスプレイにおいては、上記の手法の場合には、液晶は光のシャッターとしての役割を果たせばよく、液晶自身には着色がないことが望まれる。

一方、液晶自身で色をつける手法としては、

- 1) ゲストホスト方式(液晶に二色性色素を混合する方式)
- 2) コレステリック相の選択反射を用いる方法
- 3) 電界制御複屈折方式(ECB方式)

などがある。

4-3-b) 階調表示技術

液晶ディスプレイの階調表示方式には、

- 1) アナログ階調方式 (Analogue gray scale)
- 2) デジタル階調方式 (Digital gray scale)
- 3) 誤差拡散方式 (Error diffusion)

などがある。

アナログ階調方式は、図1に示すように、電圧に対して透過光量をアナログ的に制御する方式である。TN型液晶表示モードなど多くの液晶モードにおいては、中間的な電圧印加によって中間的な液晶配向状態をとり得るため、アナログ階調を実現できる。また、液晶の配向状態は2値しかないが、その面積比を制御するタイプのアナログ階調方式もある。

デジタル階調方式は、液晶の配向状態として2値のみ(電圧ONおよびOFFに対応)を用いる方式である。画素分割(図2)、時間分割(図3)などの手法がある。図4は画素面積を1:2に分割し、これに1:4:16:64の比率の時間分割を組み合わせたもので、これによって256階調を実現できる。

誤差拡散方式は、印刷技術から発展してきた技術で、実際の各画素の階調数よりも多い階調があるように見えるように各画素の光量を調整する技術である。

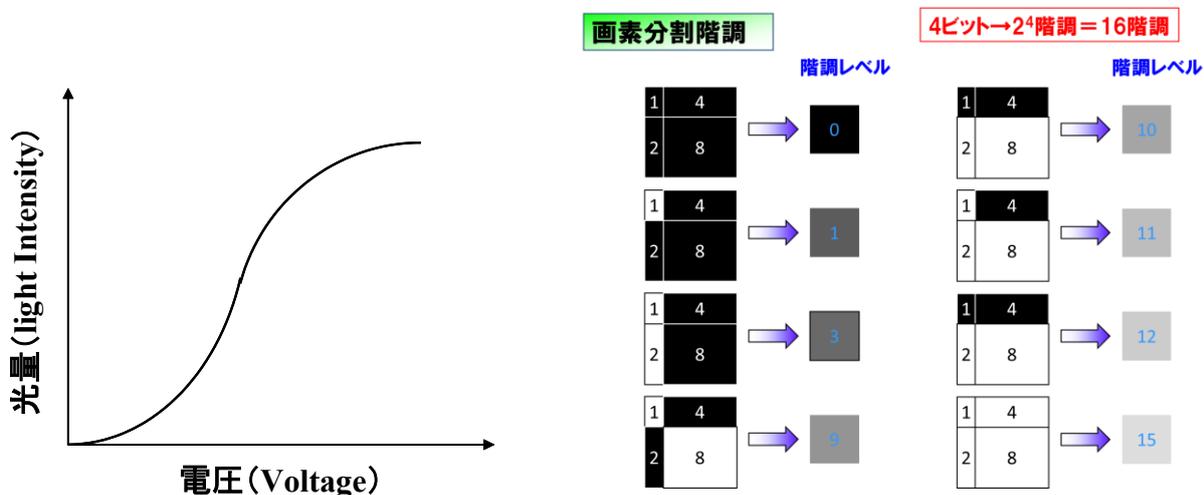


図1. アナログ階調方式

図2. 画素分割デジタル階調方式の例

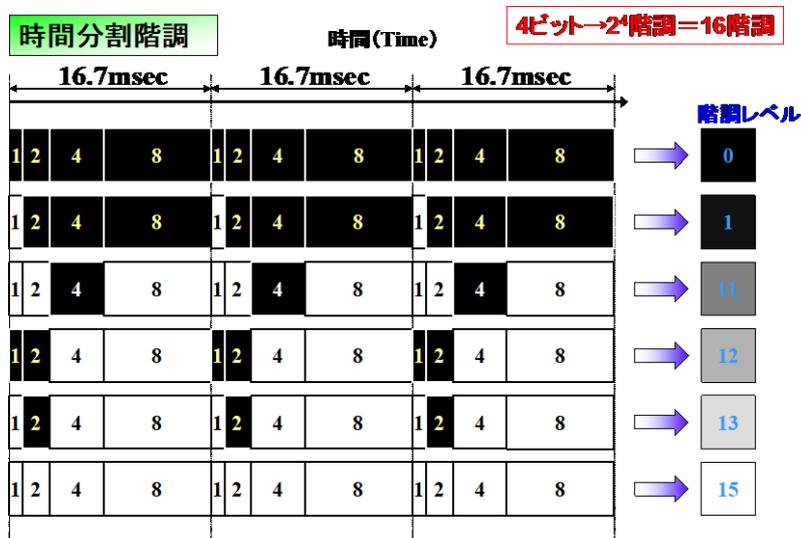


図3. 時間分割デジタル階調方式の例

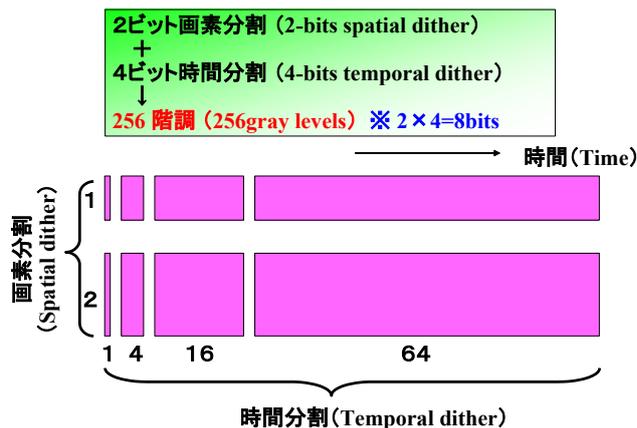


図4. デジタル階調の例

2のべき乗で階調ビットを形成
(1:2:4:8:16:32:64:128...)

階調ビット数	階調数		備考
1	2	2 ¹	1
2	4	2 ²	1:2
3	8	2 ³	1:2:4
4	16	2 ⁴	1:2:4:8
5	32	2 ⁵	1:2:4:8:16
6	64	2 ⁶	1:2:4:8:16:32
7	128	2 ⁷	1:2:4:8:16:32:64
8	256	2 ⁸	1:2:4:8:16:32:64:128
9	512	2 ⁹	1:2:4:8:16:32:64:128:256
10	1024	2 ¹⁰	1:2:4:8:16:32:64:128:256:512

図5. ビット数と階調数

カラーモード

カラーモード	256色 インデックスカラー	ハイカラー	フルカラー
表現可能な色数	256色	6万5,536色	1,677万7,216色
カラーコードの範囲	0~255	0~65,535	0~16,777,215
カラーコードのビット数	8ビット	16ビット	24ビット
RGB値とビットの対応	カラーパレットを使ってカラーコードと表示色を対応させます。	 R: 5ビット G: 6ビット B: 5ビット	 R: 8ビット G: 8ビット B: 8ビット
RGB各色の階調		 R: 32階調 G: 64階調 B: 32階調 32階調 × 64階調 × 32階調 = 65,536色	 R: 256階調 G: 256階調 B: 256階調 256階調 × 256階調 × 256階調 = 1,677万7,216色
サンプル画像			

大日本図書ホームページより引用 (<http://www.dainippon-tosho.co.jp/>) : 学校教育法第1条による学校内での教育利用

4-3-c) 色の規格

色の規格の代表的なものを表1に示す。

NTSC (National Television System Committee) は、JAPAN 蛍光体と呼ばれる蛍光体を使用した CRT の色を基準としたもので、従来もっとも一般的なものの一つであった。しかし、ハイビジョン放送の色度点のパラメータが NTSC と異なっていることもあり、EBU (European Broadcasting Union) や sRGB () などの新しい規格が提案され、普及し始めている。sRGB は、ヒューレットパッカー社とマイクロソフト社が 1996 年に共同提案し、1999 年に CIE の国際基準として認定されたマルチメディア向けの色標準規格である。

表1. 代表的な色の規格

	R (Red)		G (Green)		B (Blue)	
	x	y	x	y	x	y
NTSC	0.67	0.33	0.21	0.71	0.14	0.08
EBU	0.64	0.33	0.29	0.60	0.15	0.06
sRGB	0.64	0.33	0.30	0.60	0.15	0.06

