

【口絵】
画像からくり

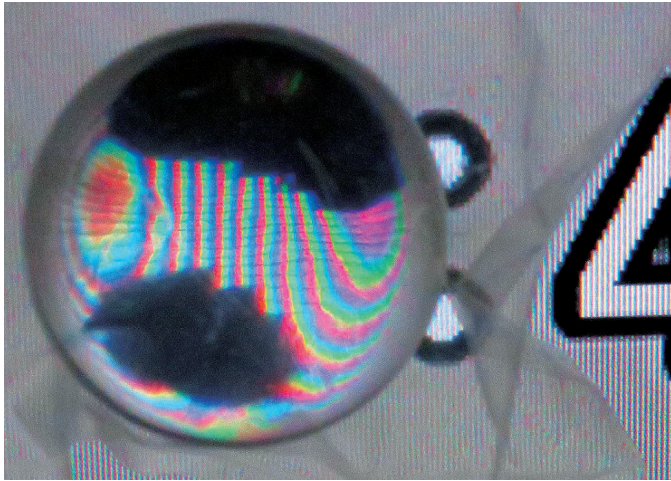


Fig.1 液晶テレビ画面の部分拡大

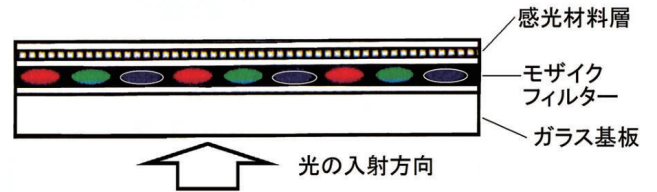


Fig.4 オートクローム乾板の断面

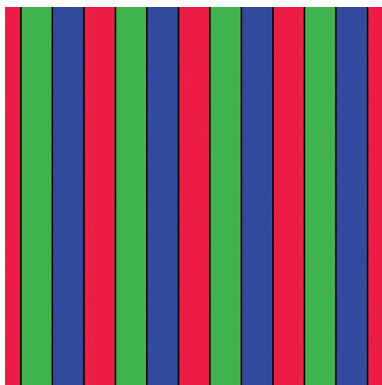


Fig.2 RGB ストライプフィルター (1894年発明)

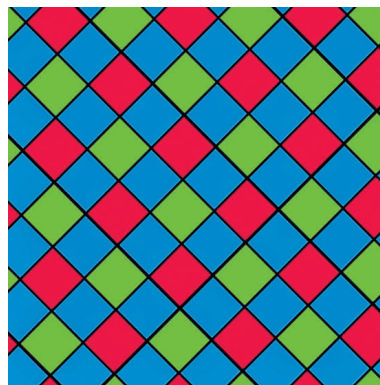


Fig.6 フィンレーカラー方式 (1) (1906年発明)

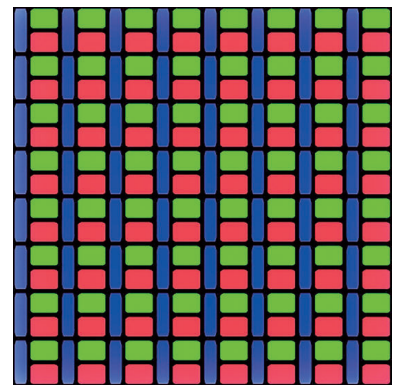


Fig.9 ペンタイル配列の色配置 (1) (2005年頃から)

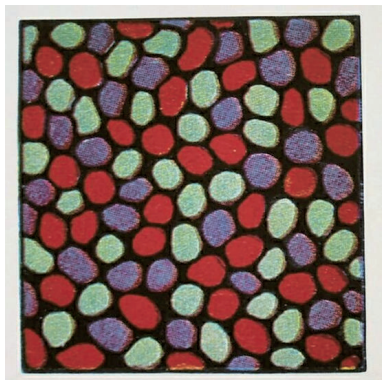


Fig.3 オートクローム乾板のカラーフィルター (1907年発売)

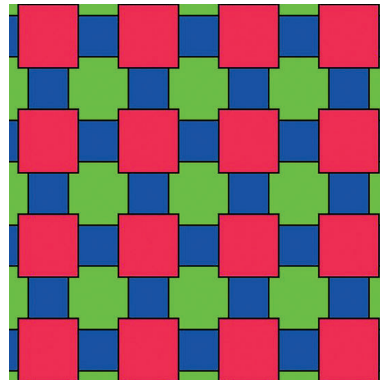


Fig.7 フィンレーカラー方式 (2)

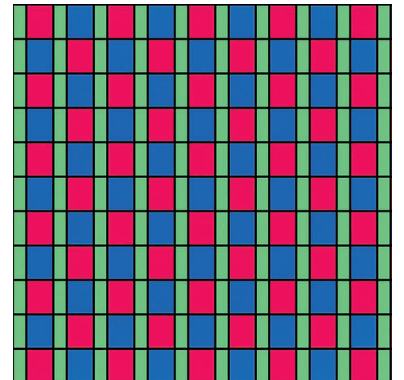


Fig.10 ペンタイル配列の色配置 (2)

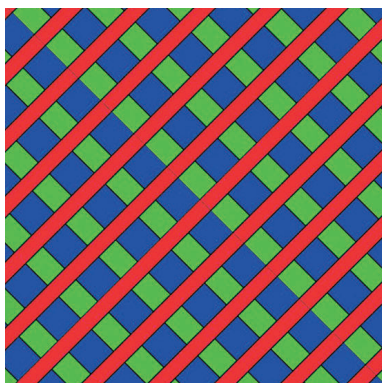


Fig.5 デュフェイカラー方式 (1908年発売)

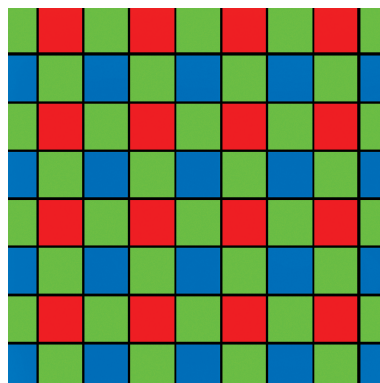


Fig.8 ベイヤール配列の色配置 (1975年発明)

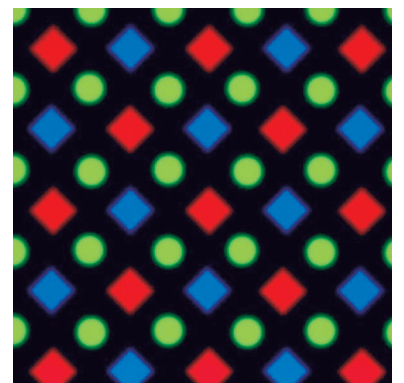


Fig.11 ダイヤモンドペンタイル配列の色配置 (2011年頃から)

口絵解説

「画像からくり」

第54回 カラーモザイクフィルター：ガラス乾板からスマートフォン画面まで

54 Color Mosaic Filter : From Dry Plate to Smartphone Display

桑山哲郎

工学技術としてカラー写真を学び始め、最初に出会った本の記載は強く記憶に残っている。カラー写真では「物理カラー」と呼ばれる分光スペクトルの再現がまず考えられ、後にRGBの3色分解・合成へと進んだこと、いろいろなカラー画像の方式への取り組みが行われ、後に少数の方式に収束したことなどを学んだ。社会に出てからは、銀塩写真の撮影・プリントと、撮像管とブラウン管の組合せによるテレビのシステムが、固体撮像素子とフラットパネルディスプレイを用いる機器に収束するのを目撃した。その中で、興味深い事柄を見つけた。最初期のカラーモザイクフィルターが、長い年月の後に大変似た形で再登場するのである。カラー写真の技術史については立派な成書^{1, 2)}があり、またネット上では技術情報を収集しているサイト³⁾の内容が大変充実している。筆者が短くまとめた報告⁴⁻⁵⁾があるが、ここでは興味深い一側面にだけ触れる。

家庭にカラーテレビが普及したころ、テレビの画面の白色に関する講義が現われた。ブラウン管面を虫眼鏡で拡大すると、黒い地にR,G,B各色の発光だけが見え白色は存在しない。目の網膜上での混色で白色が作り出されるという教育内容である。現代の液晶テレビ画面でも同じことができる。Fig.1は、透明アクリル球を液晶表示の画面に密着して配置した様子である。時刻を表示している画面の一部が拡大され、RGBのストライプ(線)が配列されていることが分かる。このRGBストライプの模式図をFig.2に示す。1895年、John Jolyの発明によるストライプフィルターとガラス乾板の組合せによるカラー写真機材が発売された。技術的な完成度の低さから大きなビジネスにはならなかったとのことである。このフィルター配置は技術史上たびたび登場するが、1977年に発売されたポラビジョン方式を記憶されている方もおられるだろう。

最初の実用的なカラー写真方式としては、「オートクローム」⁶⁾が知られている。Fig.3はそのフィルター配置、Fig.4は断面図である。澱粉の粒子をR,G,Bに染め分けてガラス面上に配列し、隙間はカーボンの黒い粒子で埋める。フィルター層として固定した上に感材層を塗布する。反転現象後には、観賞は撮影と同じ色フィルターを通して行われる。その後、印刷などの微細パターン形成技術の発展により多種多様なカラーモザイクフィルターが試され、商品として発売された。Fig.5はデュフェイ(Louis Dufay)方式のフィルター、

Fig.6, Fig.7はフィンレー(Clare L. Finlay)方式のフィルターの例である。時代は下り、固体撮像素子であるCCDとCMOSに組合せるカラーモザイクフィルターが各種検討された。その結果、Fig.8のペイヤー配列⁷⁾にほぼ収束した。約70年前のガラス乾板用のフィルターと大変似ている。

カラーブラウン管では各種の色配置が用いられたが、カラー液晶ディスプレイの大勢は、Fig.2のストライプフィルターであった。ところが21世紀に入り、新たな動きが生じた。スマートフォンの表示素子が液晶から有機ELになると、RGBの配列が多様になった。ペンタイル配列と呼ばれる新技術⁸⁾には機種毎の違いがあり全体像把握は困難だが、代表的と思える配置をFig.9-Fig.11に示す。図のキャプションを読まなければ、1900年代の発明、ガラス乾板用のモザイクフィルターと見分けが付きにくく、まさに先祖返りといえる。

カラー画像機器に用いられるカラーフィルターの配置について、大まかな歴史的進展を報告した。高倍率の光学系が必要なためか、スマートフォンの画面の色配置を観察する実験例は少なくなっている。ぜひ注目していただきたいものである。

参考文献

- 1) Joseph S. Friedman: "History of color photography", The American photographic publishing company, Boston (1945).
- 2) 石川英輔:『総天然色への一世紀』, 青土社 (1997).
- 3) カラー写真のモザイクフィルターに関する技術史データのサイト
<https://filmcolors.org/cat/screen-processes/>
- 4) 桑山哲郎:画像機器と色の研究を巡る話題から 連載第6回「カラーモザイクフィルターは先祖返り」, 日本色彩学会誌, Vol. 39 No.4, pp.146 (2015).
- 5) 桑山哲郎:連載第30回「スマートフォンのカラー配置はガラス乾板時代を偲う」日本色彩学会誌, Vol. 43, No.4, pp. 202 (2019).
- 6) オートクロームの米国特許, Auguste & Louis Lumière, US Patent 822, 532 (Patented June 5, 1906)
- 7) ペイヤー配列の米国特許, Bryce Bayer, US Patent 3,971,065 (1976).
- 8) 英語版 Wikipedia "PenTile Matrix Family".
https://en.wikipedia.org/wiki/PenTile_matrix_family