

第1章

デジタル・ビデオ信号の基礎とシリアル伝送規格の種類

～画像の圧縮や伸張による遅延が無いSDIは医療機器や業務用、産業用カメラで活動する～

黒毛利 学

ここでは、本特集を読み解くために必要なビデオ信号の基礎について解説する。その後、ビデオ信号をシリアル伝送するための規格を整理する。
(編集部)

全国の都道府県庁所在地では、2006年12月までに地上デジタル放送が開始され、一般家庭でもハイビジョン映像を手軽に楽しめるようになりました。放送局では地上デジタル放送に合わせてスタジオ設備を一新し、ハイビジョン放送に対応していきました。

その際に、従来はアナログ・ビデオ信号を同軸ケーブルを用いて引き回していた放送局内において、インフラを変更することなくデジタル・ビデオ信号を引き回せないかという要望が出てきました。そこで検討、採用されたのがSDI(Serial Digital Interface)です。

このSDIは、放送局だけに利用されるわけではありません。LEDを使った大型表示装置の映像信号伝送や小型カメラなどの用途でも、従来は同軸ケーブルを利用してアナログ・ビデオ信号を伝送していたため、同じようにSDIを利用し、デジタル・ビデオ信号を伝送したいという需要があります。

ここでは、その準備として、デジタル・ビデオ信号に関する基礎について、簡単に説明します。本特集の第2章以降では、このSDIの最新版である3G-SDIについて解説します。

1. 特集に出てくるビデオ信号の用語解説

● RGB ; 足し合わせるとすべての色を表現できる

パソコンでは、R(赤)G(緑)B(青)の3色を合成し、す

べての色を表現しています(図1, 図2)。ここで合成とは、RGB各色を足し合わせる割合や、濃さを調整することを指します。

カメラでは、レンズを通した光の情報を、カラー・フィルタを用いてRGBに分解し、撮像素子で電気信号に変換しています。また、映像表示装置であるブラウン管、液晶、プラズマなどの方式によるディスプレイでは、例外なくRGB3色の素子を持ち、この3色の組み合わせでいろいろな色や明るさを表現しています。

● YCbCr ; 輝度と色差を表す

もともと映像信号は輝度信号(Y)だけでした(白黒映像)。この信号と互換性を保ち、同時に色情報を伝えるために考えられた信号が、輝度・色差信号であるYCbCrです。この信号はRGB信号から作られており、Yは輝度信号、色信号はCbCrとなります。

Cb(Pbといわれることもある)は、青色の信号からY信号(輝度信号)を引いたものであり、Cr(PR)は赤色の信号からY信号(輝度信号)を引いたものです。このCは色彩を表すChroma(クロマ)という言葉に由来しています。

● 分解能8ビット, 10ビット, 12ビット ; A-Dコンバータの分解能を表す

アナログ・ビデオ信号をデジタル化するには、A-Dコンバータを用います。このA-Dコンバータの分解能によって、デジタル・ビデオ信号の分解能が決まります。一般的な動画を扱うカメラでは8ビットが主流です。

Keyword

RGB, YCbCr, 輝度・色差信号, 分解能, 4:4:4, 4:2:2, SMPTE, インターレース, プログレッシブ, フレーム・レート

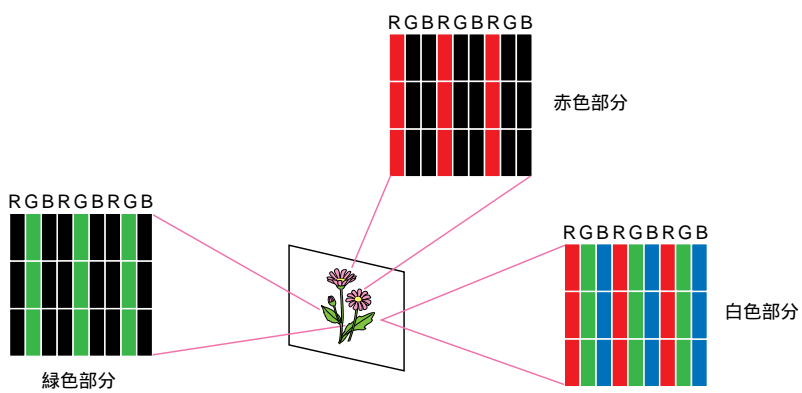


図1(1) 液晶セルを拡大してみるとRGB1組の画素で構成されている

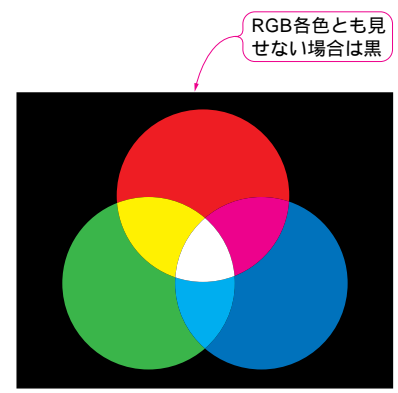


図2(1) RGBの色の組み合わせでさまざまな色ができる

● 4 : 4 : 4や4 : 2 : 2 ; 輝度に対する色の割合を表す

画素(ピクセル)のデータをサンプリング(量子化)するとき、そのピクセルがどのようなサンプリング・データを持つのかを表す方法として、4 : 4 : 4とか4 : 2 : 2などと表すことがあります。

4 : 4 : 4とは、すべての画素が色の3要素(輝度・色差信号 $YCbCr$ 、またはRGB)のデータをすべて含むことを意味します。このサンプリング方式は、パソコンの表示や高度な編集用途などで使われています。

4 : 2 : 2とは、輝度・色差信号 $YCbCr$ の伝送で使用されることがあります。すべての画素は輝度信号 Y を含みますが、色差信号 $CbCr$ は2画素に一つのデータしか含みません。例えば、ハイビジョン映像の場合、サンプリング周波数(ピクセル・クロック)は、74.25MHzです。輝度信号 Y は74.25MHzでサンプリングされますが、色差信号 $CbCr$ は輝度信号の半分の32.125MHzでサンプリングされます。4 : 2 : 2サンプリングは、放送局内の伝送などで使われています。ちなみにRGB 4 : 2 : 2方式はありません。

このほかにもDV(デジタル・ビデオ・ムービー)で使用される4 : 1 : 1やMPEG関連で使用される4 : 2 : 0などがあります。

● SMPTE ; 映像にかかわる規格を策定する

SMPTEとは、Society of Motion Picture and Television Engineersの略です。日本語で表すと、米国映画テレビ技術者協会となります。SMPTEは米国の団体ですが、約60カ国にメンバがいて、米国だけに限らず日本でもSMPTE規格が標準規格として取り扱われています。SMPTEでは、主に映像にかかわる標準規格の策定を行っ

ています。

余談ですが、欧州ではEBU(European Broadcasting Union; 欧州放送連合)という団体があり、SMPTEと同じように欧州独自の映像規格を策定しています。また、日本ではARIB(社団法人電波産業会)があります。この3団体は、お互いに連携をとりながら映像規格の策定に取り組んでいるようです。

● 1080iや720p ; 水平走査線数と走査の方式を表す

最近、ちまたでよく聞かれるハイビジョンという言葉があります。ハイビジョン映像には大きく分けて2種類あります。インターレースを基本とした1080i(iはインターレースの頭文字)とプログレッシブの720p(pはプログレッシブの頭文字)です。

1080iは、もともと日本のARIBで策定された規格が元になっています。1080iのアクティブ・ライン数は1035本/フレーム、総ライン数(ブランク区間も含む)は1125本です。NTSCと同じくインターレース方式を採用しています。

インターレースの場合、フレーム当たりのアクティブ・ライン数が1000本を超えたあたりから画像改善効果がなくなるという研究に基づき、総ライン数が既存のNTSCやPALどちらとも整数比になる数として1125本と決めました。

日本の規格では従来の放送(NTSC)に対して、ブランピング区間と有効サンプリング数の比が同じになるようアクティブ・ライン数を1035本/フレームとしていました。デジタル処理においては正方画素としたほうが処理しやすいため、デジタル放送ではアクティブ・ライン数を1080本/フレームとしました。通常、ハイビジョンといわれるものは、このアクティブ・ライン数1080本/フレームのこと

