

第1章 デジタル画像の基礎知識

奥村 明弘

# 1-1 画像のデジタル化

デジタル・カメラで写真を撮るときに、カメラはアナログ量である光をもとにして、デジタル・データを生成します。

ここではアナログ信号がデジタル信号にどのように変換されるのか、その過程を解説します。これを知ればイメージセンサから出力された画像データの本質を理解できると思います。

## 画像データの基本中の基本…A-D変換

音声は時間的に連続したアナログ信号であり、時間  $t$  の1次元信号  $f(t)$  として表せます。

静止画像は2次元平面上に描かれた明るさ(輝度)が変化する信号であり、空間座標  $x, y$  の関数  $f(x, y)$  で表せます。

動画は時間的にも変化する3次元信号であり、関数  $f(x, y, t)$  と表せます。

### ● A-D変換の流れ

イメージセンサでは、出力されるアナログ信号からデジタル信号を得るためには、A-D(Analog to Digital)コンバータを使います。図1は音声のような1次元信号  $f(t)$  に対するA-D変換の流れを示しています。

まず、マイクなどから出力される連続的なアナログ信号を、ある時間間隔でサンプリング(sampling: 標

本化)し、次に信号値(level)に対してアナログ量を量子化してデジタル・データに変換します<sup>(1)</sup>。

画像の場合は、撮像管、ライン・センサ、イメージセンサのいずれの場合でも、撮像する段階で既に空間方向のサンプリング(標本化)は行われて、画素の面積による空間フィルタ(アパーチャ効果)がかかっているのが特徴です。

### ● イメージセンサにおけるA-D変換

図2は、CCDイメージセンサを例として、画像におけるA-D変換の流れを示しています。CCDイメージセンサでは、フォトダイオードで受光し蓄積された電荷(実際は電子が放出され、画素内の平均画像の情報量が蓄積される)が、ゲートを通して垂直伝送路(垂直CCDレジスタ)に転送されます。

次に垂直伝送路を経由した電荷は、水平伝送路(水平CCDレジスタ)に転送され、最後に水平伝送路から転送されてきた電荷は、増幅器で電荷から電圧に変換されてアナログ信号として送られます。このアナログ信号をA-Dコンバータで変換したのがデジタル画像です。

ここで「アナログ信号=連続量」と説明している書籍が多いので、「画像はアナログか」と疑問に思う人がいると思います。画像のように空間方向にサンプリング(標本化)されただけでは、空間方向には非連続

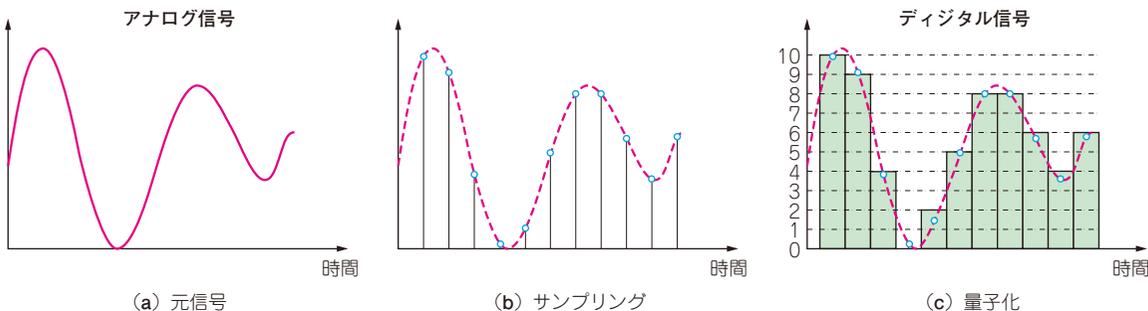


図1 音声信号のA-D変換は時間で区切って量子化する