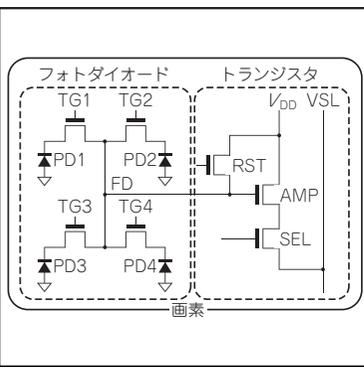


第5章 なぜスゴいのか…
進化を続けるイメージ・センサの微細化

ちっさ… スマホ用カメラの回路技術

エッジ ヒロフミ Hirofumi Edge



観賞用の静止画像で高画質性能を得ることができるカメラ用のイメージ・センサおよびそのシステムは、大変高度な技術が搭載されています。ここでは、各社から発表されているイメージ・センサから、その技術レビューを行います。

イメージ・センサの微細化

● センサ・サイズと画素サイズ
一般的に普及しているスマートフォン搭載カメラのイメージ・センサと、プロのカメラマンも用いている一眼レフ・カメラ搭載のイメージ・センサは、画素サイズがまったく異なっています。特筆すべき観点は、スマートフォン向けのイメージ・センサの1つの画素サイズは一眼レフ・カメラ向けのイメージ・センサと比較して、面積として数十分の1以下です(図1, 図2)。
CMOSイメージ・センサの微細画素化のトレンドを図3に示します。2014年ごろまでの数年間は1 μ m台の画素サイズで、製品には1.12 μ mの画素サイズで多くが設計されていました。その後のプロセス技術の進化で、1.0 μ m以下の画素サイズが開発されています。毎年のように最小画素は進化し、0.5 μ m台まで縮小化できています。

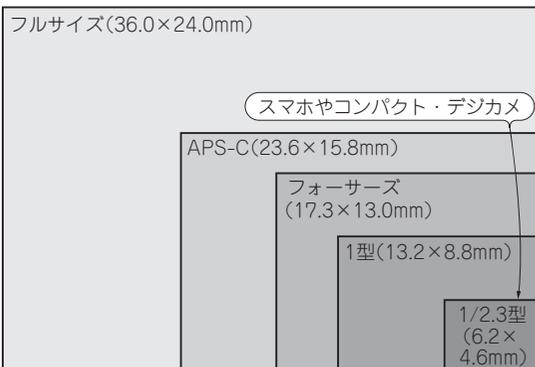


図1 デジタル・カメラによってセンサ・サイズはすごく違う

● 画像プロセッシング技術
また、画像プロセッシング技術も進化しています。とくに1 μ m以下の画素サイズになってきてから4画素共有画素の構造を生かして、4画素を同色に加算処理を行うようになりました。例えば、単画素の単辺が0.61 μ mであるとする、4画素を加算すると単辺1.12 μ mの画素サイズと同じになります。これは画素加算処理を行うので、個々から発生するランダム・ノイズは1/ $\sqrt{4}$ となります。さらに飽和電子量は4倍になるので、高画質(高S/N)になります。画素加算を行わない1.12 μ m単画素と比較して、S/N性能は6dB画質改善されることとなります。

このように、CMOSイメージ・センサは光電変換からの光電子を効率よく画像信号として出力させるために、低ノイズ状態を維持させるような最適化されたフォトダイオード(PD)デバイス構造と、それを量産技術で実現できるプロセス技術によって支えられています。さらに、出力画像信号を処理するアナログ回路、A-Dコンバータ、画像プロセッシングを行う回路、ソフトウェア技術が搭載されています⁽¹⁾。

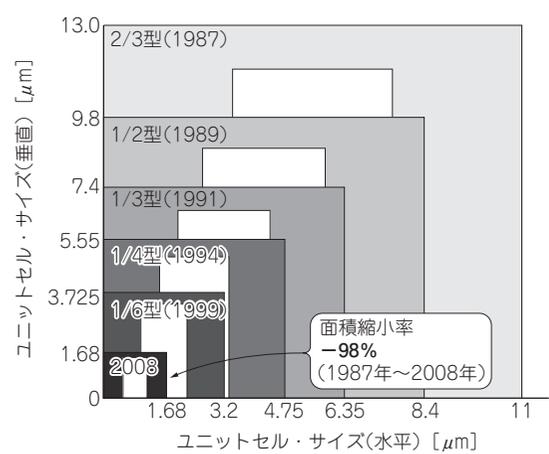


図2 画素サイズは小さくなり性能も上がっている
CCD時代の値。画素縮小率は98%で、しかもそれぞれの時代の性能に対して性能は大幅改善されている