

明日への
トビラ

Vol. 20

超高感度のCMOSセンサーで瞬間を鮮明にとらえる!

高速度、高感度、高精細で世界をリード

今年6月のFIFAワールドカップで、NHKは8Kスーパーハイビジョンカメラで撮影した映像を披露した。機敏な選手の動きを確実にとらえ、色彩豊かな映像には誰もが目を見張った。このカメラの心臓部には、NHK放送技術研究所と静岡大学電子工学研究所の川人祥二教授、同大学発ベンチャーの株式会社ブルックマンテクノロジー（静岡県浜松市、青山聡社長）が共同で開発した3,300万画素のCMOSセンサーが搭載されていた。こだわりの高性能センサーがカメラの映像革命を起こす。



小型のビデオカメラを取り付けた、高感度タイプのCMOSセンサー。レンズをはずすと、すぐ奥に受光部が見える。

眼の構造に近いイメージセンサー

「3D（立体）映画が人気を集めています。8Kが普及すれば、2D（平面画像）でも十分に臨場感が得られます」と川人さんは説明する。8Kとは「スーパーハイビジョン」と呼ばれるデジタル・ビデオフォーマットのことをいう。4K対応テレビが目玉されているが、8Kは4Kの縦横2倍で3,300万画素の高解像度を誇る。ここまで解像度が高くなると、ひとは2D映像であっても遠近感を感じ、あたかも直接見ているような感覚を覚えるという。

「私がこの研究に興味を抱いた一番のポイントは、イメージセンサー（固体撮像素子）の構造が人間の眼にとっても近いことです」と語る。イメージセンサーは光を電気信号に変換して情報処理する装置で、カメラのレンズを眼の「瞳孔」だとすると、センサーは「網膜」に相当する。人間の網膜が瞳孔から取り込んだ光を電気信号に変換し、その情報を整理して効率良く脳に伝えるように、センサーは、まず光の情報を画素で増幅して電気信号に変換する。次に、集積回路がノイズを除去して信号を処理し、カメラの脳にあたる画像エンジンに伝達する。

CCDは「画素（ピクセル）」と呼ばれる光電変換素子からなるが、川人さんが開発しているCMOSは画素と集積回路が一体化してい

るため、網膜のように高速かつ最適に信号を処理できる。どんなに高性能の画像エンジンでも、センサーの性能が高くなければ高品質の映像は生成できない。CMOSの果たす役割は大きい。

静岡大学の研究を事業化

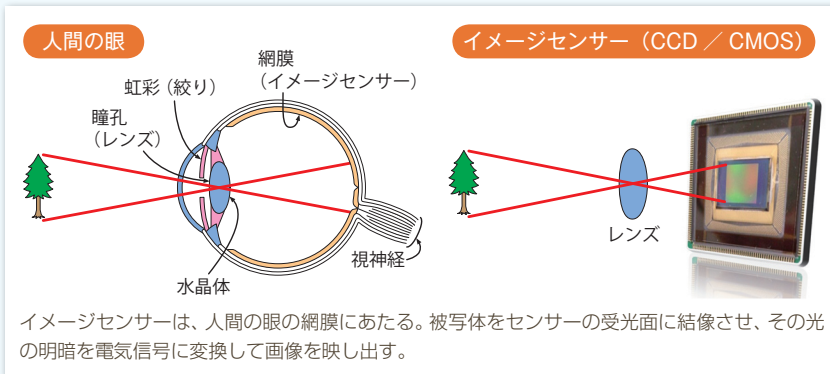
川人さんが研究を始めたのは約25年前、東北大学工学部の助手になったときだ。その後、企業と共同で開発したCMOSセンサーが反響を呼び、その名は一躍世界に知れわたった。そこで声を掛けられたのが静岡大学だった。世界で初めてブラウン管による電送、受像を成功させた高柳健次郎さんの伝統をひく映像研究の名門校である。

静岡大学での研究開発は、1秒間にどれだけ多くの画像を撮れるか（高速度）、いかに暗い中でも画像をとらえることができるか（高感度）、どれだけ多くの画素を高い分解能で高速に処理できるか（高精細）の3本を柱とする。さらに、独自の理論に基づく2つの技術が、これらの性能を実現するためのミソとなっている。

その1つは「電子シャッター」で、1秒間にいかに高速かつ低ノイズ、低消費電力でシャッターを切れるかが技術の見せどころとなる。速度とノイズと電力をバランスよく上げることが難問で、長年にわたる研究成果が生かされている。

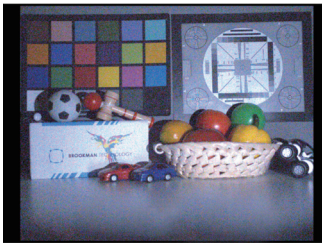
もう1つは、光をアナログからデジタル信号に変換する「A/D変換」技術で、高速、低ノイズ、低消費電力が技術開発の中心になる。

電子シャッターとA/D変換の研究に本腰を入れ始めたのは、2002年に文部科学省の「知的クラスター創成事業」に採択されたのがきっかけだった。浜松市が主体となり、大学の技術と企業の開発能力を融合して研究開発を推進する取り組みだ。川人さんは企業と共同でCMOSセンサーの事業化を目指し、2006年にブルックマンテクノロジー社を創設した。

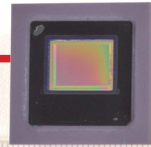




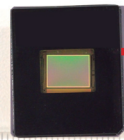
暗闇をはっきりと



超高感度タイプ



超高速度タイプ



ブルックマンテクノロジーのCMOSセンサー

月明かり程度(照度0.1ルクス)の場所で撮影した画像。肉眼ではほとんど色の識別ができない暗さの中でも文字まではっきり見えるため、監視カメラなどに利用されている。下はCCD撮影。

瞬間を滑らかに



家庭でも超高速撮影ができる。QRコード(左)の動画でミルククラウンの美しい現象を体感できる。またはブルックマンテクノロジーのホームページ(<http://brookmantech.com/product.html>)を参照。

「浜松にはスズキヤマハ、浜松ホトニクスなど国内有数の企業がたくさんあり、地域の人たちはモノづくりへの理解が深く、ベンチャーを応援する温かい風土があります」と青山社長は話す。青山さんは、もともと日立製作所半導体事業部でメモリーの開発をしていた。川人さんの論文に出会い、会社を退職して研究室に飛び込んだ。「小さなチップから自分が見ているものと同じ映像が出てくる、これがCMOSセンサーの魅力です」。

2009年にはA-STEPでこれまで磨き上げてきた技術を総動員し、高速度、高感度のCMOS開発に取り組んだ。ブルックマンテクノロジーは川人さんの「電子シャッター」と「A/D変換」の技術を会社の核として、他社の追随を許さない。



高感度で省電力、 防犯カメラや放送カメラに利用

「従来のCMOSセンサーには、ノイズが大きく、十分な感度が得られないという課題がありました。一方でセンサーのダイナミックレンジ(扱える明暗差の幅)を上げたいという強いニーズもありました」と青山さんは話す。

感度が足りないと低い照度で画像をとらえることができず、ダイナミックレンジが不足すると、高い照度で「色飛び」を起こしてしまう。これまで感度とダイナミックレンジの両立は大きな技術課題だった。通常であれば照度1ルクス(ろうそく1本の明るさ)でも不可能なところ、0.1ルクス(月明かり程度)でも被写体の色と動きを鮮明にとらえられる。それでいて明るいシーンまでしっかり表現することができるアナログ信号処理技術の開発に成功した。現在この技術は、監視カメラやテレビ番組の撮影用暗視カメラに利用されている。

NHKと開発した8K用カメラのCMOSは、消費電力が課題となった。画素数を増やせば、電力量が急増しセンサーが発熱する。その熱でノイズも増えてしまう。A/D変換技術を見直し、1秒間に60コマで消費電力が3.9Wだった3,300万画素のCMOSを、同120コマで2.5Wに抑えることができた。撮像コマ数を2倍に高速化し、消

費電力を1W以上も減らすことに成功した。同社はこれらの功績が認められ、今年9月に第1回「大学発ベンチャー表彰」のJST理事長賞に輝いた。

「今後も性能重視で、医療や放送、防犯や安全の監視、野生動物の観察、バイオイメージングなど特殊な用途に応える製品開発を目指します」と青山さんは力説する。

川人さんは「大学での研究成果を製品化して世に出し、社会に役立てることができれば、これほど幸せなことはありません。半導体の中でもセンサーは特殊で、アナログ技術の蓄積です。もっと高速で分解能の高いセンサー開発に磨きをかけます」と抱負を語る。

「こんな映像、見たことがない!」といった驚きの声を聞くたびに、「苦勞が吹っ飛び、新たな活力がわいてきます」と青山さん。競技場の生の感動を世界に届けるため、2020年の東京オリンピックに向けて技術開発は続く。



青山 聡 あおやま さとし

株式会社ブルックマンテクノロジー
代表取締役社長

1996年、大阪大学基礎工学研究科物理系博士前期課程修了後、(株)日立製作所、オックスフォード大学客員研究員などを経て、2006年、(株)ブルックマン・ラボ入社。07年、静岡大学電子科学研究科博士課程修了。博士(工学)。10年から現職。

川人 祥二 かわひと しゅうじ

静岡大学電子工学研究所教授

1988年、東北大学大学院博士課程電子工学専攻修了。博士(工学)。豊橋技術科学大学助教授、スイス連邦工科大学客員教授などを経て、99年から現職。2006年、(株)ブルックマン・ラボ創立者として取締役CTO就任、11年から代表取締役会長。