

イメージング4K商品群を実現する要素技術

Key Technologies for Realizing Group of 4K-Imaging Products

澁野 剛 治*
Koji Shibuno

大塚 泰 雄*
Yoshio Ohtsuka

4Kは、従来のFHD（Full High Definition）に対して、4倍の画素数をもつ映像であり、次世代の映像規格として市場が拡大している。本稿では、イメージング4K商品群を実現する要素技術（画像処理エンジン、オートフォーカス、放熱設計）について解説する。

4K is a video image having four times the number of pixels compared to conventional FHD (Full High Definition). The 4K market has expanded as a next-generation video standard. In this paper, key technologies for realizing a group of 4K-Imaging products are explained.

1. イメージング4K技術の可能性

4Kは、従来のFHD（Full High Definition）の4倍である3840×2160の画素数をもつ映像である。4Kの撮像機器（デジタルカメラ、ビデオカメラ、ウェアラブルカメラなど）をイメージング4K商品群と呼ぶ。イメージング4K商品群の市場は、映像製作における高画質ニーズの高まりや4Kテレビの普及を受け、急速に拡大している。それは、4Kが単に動画の高精細化にとどまらず、一瞬を切り取る高速の連続写真にも用途を拡大し、また、画像認識の性能向上に寄与するなど、さまざまな副次効果を生み出すからである。

イメージング4K商品群の実現には、高精細化に伴う画像処理の進化やフォーカス精度の向上と、消費電力増大に伴う放熱設計が重要となる。本稿では、これらの要素技術について解説する。

2. 画像処理エンジン

4Kは、約800万画素を有し、より高精細で、かつ、見たままの自然な質感の描写が求められる。しかし、FHDと同サイズの撮像素子を使用した場合、4Kの画素の大きさはFHDの1/4となるため、ノイズ成分が増加し、質感を損なう原因となる。そこで、被写体の細部まで高精細に表現する画像処理と、自然な質感を実現するノイズ低減処理を開発した。

2.1 高精細映像の実現

被写体の細部を表現するためには、映像信号の空間周波数の高い成分（高周波成分）まで再現する必要がある、

一般的には輪郭強調処理によって、これを実現している[1]。しかし、従来の輪郭強調処理は、強調する周波数帯域が広く、低周波成分にも作用するため、被写体細部のみならず画面全体が強調され、4Kに求められる自然な精細さが得られない。そこで、画像の領域ごとの輝度および周波数帯域に応じて輪郭強調を行う処理を開発し、被写体の細部のみを強調することで、4Kに必要な高精細な映像を実現した。

2.2 ノイズ低減

前述の通り、画素が小さくなるとノイズ成分が増加する。輪郭強調処理による不要な信号の拡大も、ノイズ成分増加の要因となる。ノイズ低減処理を画像全体に同じレベルで行った場合、被写体の繊細な描写も平滑化され、映像の質感が損なわれてしまう。そこで、被写体の周波数帯域情報から、輪郭／平たん／グラデーション領域を見分けて、領域ごとに最適なノイズ低減処理を行う方式を開発し、高精細かつ低ノイズで自然な質感描写を実現した（第1図）。



第1図 高精細で自然な質感描写を実現

Fig. 1 Realization of realistic details with high resolution

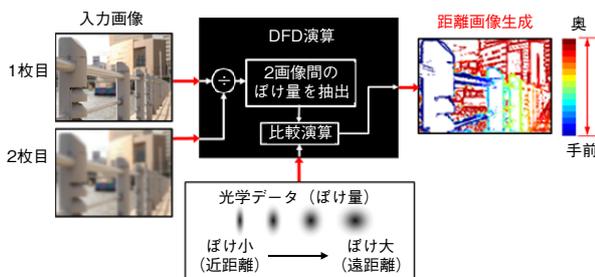
* AVC ネットワークス社 イメージングネットワーク事業部
Imaging Network Business Div., AVC Networks Company

3. オートフォーカス

4Kを撮影するカメラでは、ピント合わせ（オートフォーカス）がより高い精度で求められる。例えば、1/2.3インチFHDカメラと、4/3インチ4Kカメラでは、ピントの合う範囲が1/6にまで狭くなる。この要求精度を実現するため、当社独自のDFD (Depth From Defocus) テクノロジー、および高速・高品位オートフォーカス制御技術を開発した。

3.1 DFDテクノロジー

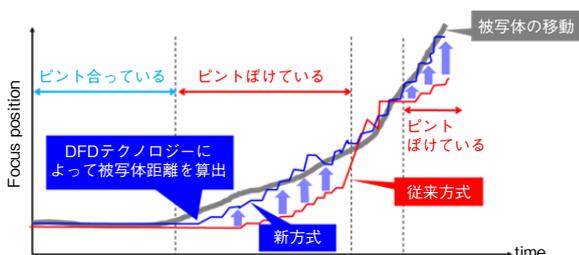
DFDテクノロジーとは、ピントの異なる2つの画像から距離を算出する技術である。2画像間のぼけ量の差分を抽出し、レンズの光学データと比較演算することで、画面全体の距離画像を即座に生成する（第2図）。



第2図 DFDテクノロジーの仕組み
Fig. 2 Mechanism of DFD technology

3.2 高速・高品位オートフォーカス制御

被写体が動いた場合、従来のオートフォーカス制御では、レンズを動かしながらピント位置を探す必要があり、その間はピントがぼけた映像が記録される。DFDテクノロジーを利用したオートフォーカス制御では、被写体距離を算出してレンズを追従させることで、ピントがぼけるのを低減させている（第3図）。



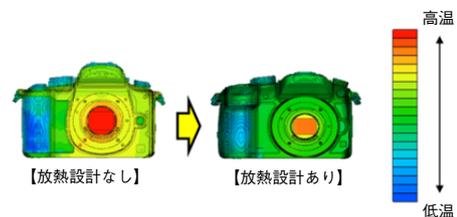
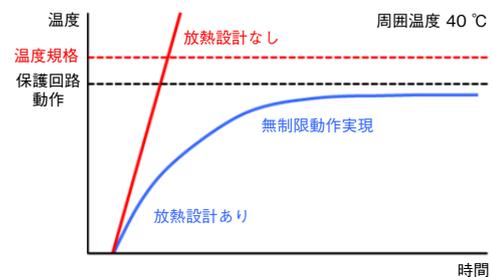
第3図 被写体追従性能の向上
Fig. 3 Improvement of focusing capability

4. 放熱設計

4K撮像機器はFHDに比べて消費電力が大きく筐体（きょうたい）が高温になる。撮影中に温度が規格を超える場合は記録動作を停止しなければならない。筐体サイズを維持したまま、動作を停止させずに4K映像を撮り続けるためには、筐体形状に適した放熱設計が必要不可欠である。防塵（ぼうじん）防滴仕様などで気密性が優先される筐体には熱分布均一化設計を、排気孔を設置できる筐体には排気冷却設計を適用した。

4.1 熱分布均一化設計

熱シミュレーションにより熱分布を視覚化する（第4図）。計算には有限要素法[3]を用いる。部品の消費電力から熱源を、形状／構成／材質のデータから熱の拡散条件を、それぞれ設定する。得られた視覚化情報から熱の偏在状況がわかる。熱源から低温部に熱が移るように伝熱材を、また外装の高温部には熱が伝わりにくくなるように断熱材を加え、熱シミュレーションでその効果を確認する。蓄積された放熱設計データを用いて、精度の高い熱シミュレーションと、効率的な伝熱および断熱の構成を実現した。以上により熱分布を均一化し、経時的な温度上昇を抑えた（第4図）。

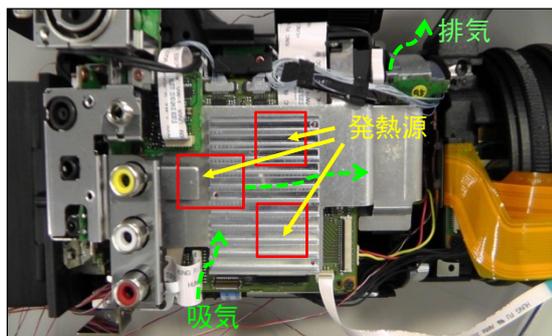


第4図 放熱設計効果とその熱分布
Fig. 4 Effect of heat-dissipation design

4.2 排気冷却設計

排気冷却設計では、熱をヒートシンクに集め、放熱ファンで筐体外に排出する。前項のシミュレーションを応用し、ファンの排気量／排気経路形状／空気の粘性のデ

ータを加え、発熱源の集約化および熱の移動経路を導出する。その結果から、ヒートシンクの形状を設計し、放熱ファンの配置を決定する。以上により、コンパクトで効率の良い排気冷却設計を確立した（第5図）。



第5図 放熱ファンとヒートシンクによる排気冷却設計

Fig. 5 Exhaust-cooling design with fan and heatsink

5. 動向と展望

本稿で紹介した4Kの要素技術は、映像機器の基幹技術として、イメージング分野のみならず、医療、車載、セキュリティ、サイネージなど、さまざまな分野にもソリューションを提供することが可能である。今後は、スーパーハイビジョンと呼ばれる8Kの到来も見据えて、本要素技術のさらなる深化を図っていく。

参考文献

- [1] 江尻 正員 他, デジタル画像処理, 奥富 正敏 他, 財団法人画像情報教育振興協会, 東京, 2006.
- [2] 大原 正満 他, "単眼カメラで空間認識, 「ぼけ」から距離を推定," 日経エレクトロニクス, 2014年6月23日号, pp.59-67.
- [3] 栗崎 彰, 図解 設計技術者のための有限要素法はじめての一步 (KS理工学専門書), 講談社, 東京, 2012.