

White paper

低照度の映像処理技術

2020 年 6 月 29 日

1. 序論

2. 低照度性能の核心要素

3. Wisenet X シリーズの低照度技術

3.1. 低照度の特化レンズ

3.2. SSNR (Smart Super Noise Reduction)

3.3. 低照度画質の改善技術

3.4. ノイズ軽減機能の設定

4. 結論

撮影された映像で現れるノイズは一般的に時間と共に変化するランダムノイズ(Temporal Noise)と固定した形態のノイズである固定パターンノイズ(Fixed Pattern Noise)に区分できます。ランダムノイズは半導体内部電子の列による不規則なモーションによるノイズでサイズは絶対温度に比例します。そして固定パターンノイズは隣接するピクセル間で発生する空間的特性偏差により発生します。

低照度環境で感度向上のためにゲイン(Gain)を上げることで信号の増幅だけノイズも増幅するため、光量が足りない極低照度環境ではノイズはそのまま維持されますが、映像信号成分は更に減少するため、ノイズの影響がより大きくなります。こういうノイズは映像の識別力を低下させ、映像圧縮時のデータサイズを大きくして伝送と保存効率を落とすことになります。

低照度環境でも被写体を識別できるように高品質の映像を提供するのは、映像監視カメラの基本的かつ必須の要素であり、ネットワークベースの映像監視カメラでは伝送と保存効率のために映像内のノイズ軽減はより重要な技術です。

低照度環境で高品質の映像を提供するためには、次の三つの要素が必須です。

一つ目に、光量が足りない状況では光損失を最小化して多くのセンサーに伝達できるレンズを設計することが必須です。F値(F number)が低いレンズが低照度環境で高品質の映像を得るのに有利であり、オリジナルの光学設計技術を蓄積してきたハンファテックウィンは、超低照度カメラに適合する世界最高レベルのF0.94レンズ設計技術を保有しています。

二つ目に、少ない光量にも反応する高感度センサーが必要です。センサー業界では最近HCG(High Conversion gain)、BSI(Backside illumination)技術などを導入して、センサーの感度を高めるよう努めています。また、同じ技術を用いたセンサーであれば、ピクセル当たりの面積が大きいものが高い感度を持つことになります。

ハンファテックウィンのWisenetX eXtraLUXシリーズの場合、優れた感度とSNR(Signal to Noise Ratio)特性を持つ1/1.9"センサーが適用され、低照度環境により特化した製品です。

三つ目に、レベルの高い映像処理技術が必要です。低照度で映像を撮影する時、映像信号増幅のためにセンサーでゲイン(gain)を高めますが、この時映像信号の中に存在するノイズも共に増幅されます。ノイズは画質を落とすだけでなく、映像データのサイズも大きくなるため、伝送・保存効率を落とします。したがって、映像処理技術を利用することでノイズを効果的に除去する必要があります。

ハンファテックウィンは、蓄積された技術とノウハウをベースに優れた性能の低照度ノイズ軽減技術と極低照度環境で明るさ、色の再現性及び鮮明度を維持する画質補正技術を保有しており、この技術をSSNR(Smart Super Noise Reduction)と総称しています。ハンファテックウィンのSSNRは、映像監視カメラに最適化したノイズ軽減の技術です。

3.1. 低照度の特化レンズ

映像監視目的のカメラは、一般のデジタルカメラレコーダーなどの映像デバイスのレンズと比較する際、デイ/ナイトのフォーカス一致のために赤外線補正レンズ(IR Corrected Lens)と暗い環境を考慮し、F値の低いレンズを主に使用するという特徴があります。

WisenetXシリーズには、赤外線補正レンズが基本的に適用されており、WisenetX eXtraLUXシリーズには、独自開発した世界最高レベルのF 0.94レンズが適用されています。低照度環境ではF値が低いレンズ程画質は良くなりますが、レンズの開発には設計の難しさが伴います。口径が増えるほど光を正確に集める難易度が高くなります。また、フォーカス深度が浅くなり、レンズとセンサーの整列状態を管理する事が困難です。

ハンファテックウィンの蓄積された光学設計ノウハウを集約し、困難を克服しF 0.94レンズを開発することに成功しました。F 0.94レンズを通じて低照度環境でより多い量の光をセンサーに伝達して、ノイズが少ない映像を提供し、ほとんどの夜間環境でもカラー映像監視が可能となり、より様々な映像情報を提供できます。

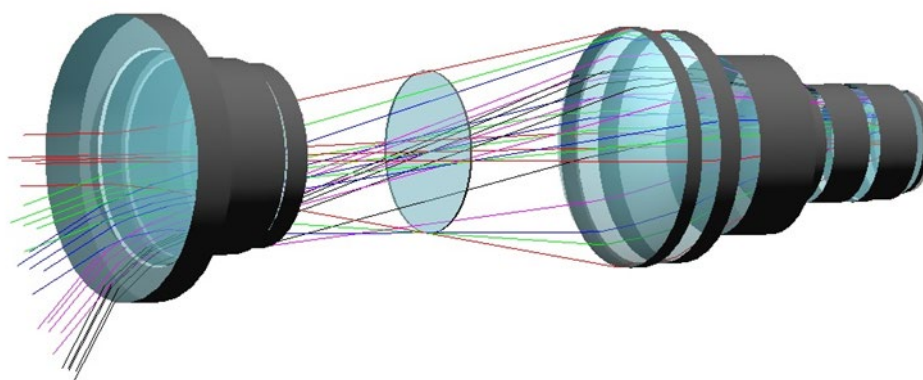


図 1. 様々な光の入射角補正に対するレンズ設計画像の例

3.2. SSNR (Smart Super Noise Reduction)

WisenetXシリーズに適用されたノイズ軽減技術SSNR(Smart Super Noise Reduction)は、ノイズが多く発生する低照度環境に最適化された適応型のモーション検知技術(AMD: Adaptive Motion Detection)技術と低照度に最適化された独自パターンマッチング(Pattern Matching)技術が追加で適用され、性能が一層向上しました。

これによって残像のない鮮明な画像を実現することはもちろん、ノイズ軽減と共に物理的限界によって損失された情報までリストアします。また、映像を低いビットレートで圧縮して伝送する際にも映像の鮮明な画質を保つことができるようになります。



図 2. 既存自社モデル(左)と Wisenet7(右)のノイズ削減技術の比較

3.3. 低照度画質の改善技術

極低照度環境になるにつれて信号に対するノイズは急激に増加し、適用されたセンサーの限界がはっきりして暗部の識別力の低下、彩度の減少、データ量の増加現象が発生し、少ない信号とノイズによってノイズ軽減技術適用時の副作用である残像現象（モーションブラー）や潰れが深刻化します。

したがって、極低照度環境で可視できる感度を確保しつつ、ノイズ軽減と伝送性能及び色の再現性、鮮明度を維持するためには、設置された環境や場面の変化を分析してレンズ、センサー、ノイズ軽減技術とISP(Image Signal Processor)を制御する技術が必要です。

ハンファテックウィンは、可視できる明るさの範囲でノイズが最適化される露出値(Exposure Value)を算出する露出制御技術と、低照度において色再現性維持のためのISP制御技術及び信号処理の際に発生するカラーノイズを軽減する技術を保有しています。

また、暗部識別力の低下を補正する技術と帯域幅を劇的に圧縮する技術等を保有しています。

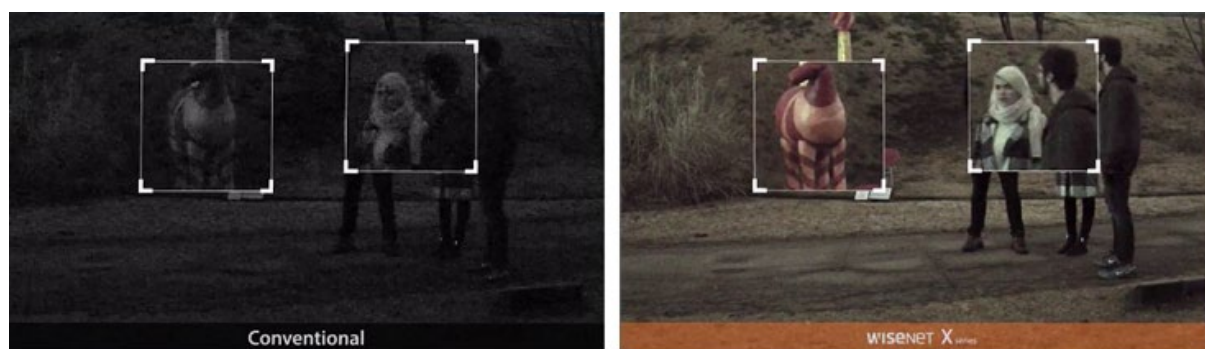


図 3. 当社の既存モデルと WisenetX シリーズの夜間カラー映像比較

3.4. ノイズ軽減機能の設定

ハンファテックウィンのノイズ軽減機能であるSSNR(Smart Super Noise Reduction)のノイズ軽減強度は、ユーザーが設定できます。

SSNRはOff、On、Wise NRの3つのオプションを選択でき、モーションが少ない環境ではOnを、モーションが多い環境ではWise NRオプションの選択を推奨します。

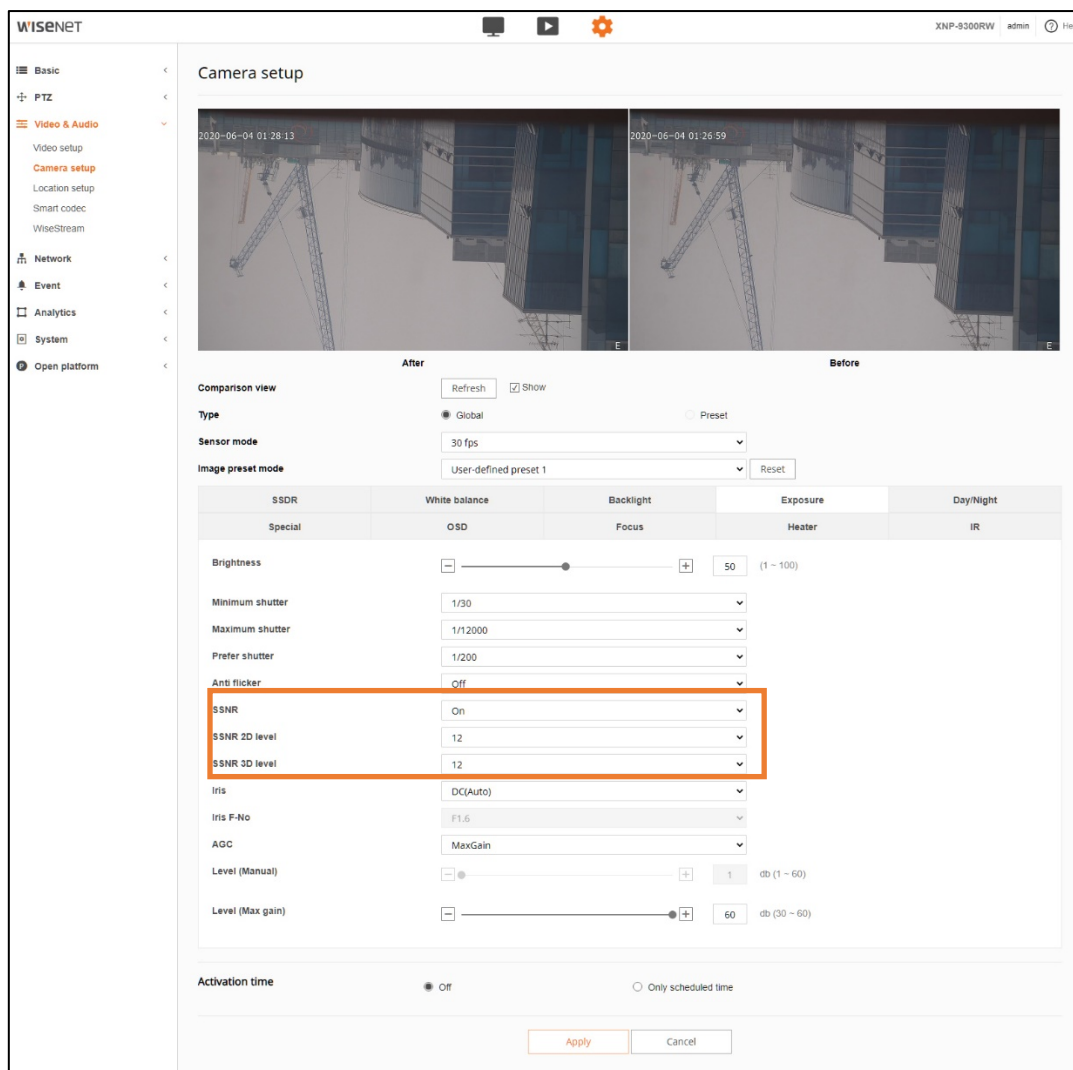


図 4. SSNR 機能の設定

- メニュー位置 : カメラウェブビューアー → 設定 → 映像&音声 → カメラ設定 → 露出

ハンファテックウィンには、独創的な低照度映像処理技術であるSSNR機能により、低照度環境で映像撮影時、避けられないノイズを効果的に除去し、動く対象物の残像(motion blur)現象を最小化することにより、光のない暗い環境で鮮明なカラー映像を提供します。また、ノイズ軽減機能を適用すると、ノイズが多い既存の低照度環境の映像よりデータサイズが大幅に減少し、ユーザーがストレージデバイスの録画スペースをより効率的に使用できるようにサポートします。



図 5. 当社の既存モデル(1/2.8" 2M、F1.4)と(下) Wisenet X eXtraLUX シリーズ
XNO-6085R (1/1.9" 2M、F 0.94)の夜間カラー映像比較

WISeNET

Hanwha Techwin Co.,Ltd.

13488 京畿道城南市盆唐区板橋路 319 番ビル 6

ハンファテックウィン R&D センター

TEL 070.7147.8771-8

FAX 031.8018.3715

<http://hanwha-security.com>

Copyright © 2020 Hanwha Techwin. All rights reserved.

