

1126 RKAIISP 调试文档

前言

概述

本文是旨在指导用户进行 AIISP 图像调优的文档。

产品版本

芯片名称	AIISP 版本
RV1126	AIISP1.0

修订记录

版本号	修改记录	修改日期	作者
V1.0.0	初始版本	2023/7/28	马彦昭
v1.0.1	(1) 修改去噪力度的调试方法。 (2) 添加与运动去噪相关的参数。 (3) 添加可视化工具	2023/9/09	马彦昭

目录

1. AIMD	3
1.1 功能描述	3
1.2 关键参数	4
1.3 调试方法	7
2. AIISP	7
2.1 功能描述	7
2.2 关键参数	8
2.3 联合调试方法	14
2.3.1 时域噪声	14
2.3.2 空域噪声	15
2.3.3 亮度	16

1.AIMD

1.1 功能描述

AIMD(AI Motion Detection)是一种区分静止\运动区域的算法，主要用于影响 ISP 中 3D 融合（即 MFNR）在运动\静止区域的合成力度，以降低图像在运动区域的模糊问题，同时保证静止区域没有时域闪烁噪声。

需要注意的是，1126 内部目前内置两套 motion detection 相关的算法,为方便描述，我们称原有算法为 md，新的 ai 算法为 aimd，md 和 aimd 部分参

数存在重叠，可以使用 useAiMdSw 选择两者之一。

1.2 关键参数

参数名称	参数类型	是否同时对 md 生效
Enable	调试参数	Y
useAiMdSw0	调试参数	Y
useAiMdSw1	调试参数	Y
mfnr_sigma_scale	调试参数	Y
yuvnr_gain_glb	调试参数	Y
yuvnr_gain_th	调试参数	Y
md_thresh	调试参数	N
md_motion_ratio	调试参数	N
yuvnr_gain_scale0	调试参数	Y
yuvnr_gain_scale1	调试参数	Y
yuvnr_gain_scale2	调试参数	Y
yuvnr_gain_scale3	调试参数	Y
frame_limit_Y	调试参数	Y
frame_limit_UV	调试参数	Y

Enable

【描述】

AIMD 和 MD 算法使能开关, Enable=0,则完全关闭运动检测的功能。

useAiMdSw

【描述】

Sw0 和 Sw1 决定了 AIMD 和 MD 算法切换的 ISO 段。设置两个 ISO 位置的原因是为了保持维持算法在时域上的一致性。当 $Gain > Sw1$, 执行 AIMD, 当 $Gain < Sw0$, 执行 MD。而 $Sw0 < ISO < Sw1$ 则保持与上一个状态一致, 为缓冲区域。假如以 $Gain=128$ 区分, 建议保留 15%左右的缓冲区域, 即 $Sw0=128*(1-0.15)=108$, $Sw1=128*(1+0.15)=147$ 。

mfnr_sigma_scale

【描述】

md 算法中的参数, 在 aimd 中, 需要固定设置为 4.

yuvnr_gain_glb

【描述】

md 算法中的参数, 在 aimd 中, 建议固定设置为 1。此参数本质上会影响 ynr 与 uvnr 的整体去噪力度。

yuvnr_gain_th

【描述】

md 算法中的参数，在 aimd 中，建议固定设置为 0.2。

md_thresh

【范围】

[0.25, 4]

【描述】

用于区分运动区域和非运动区域的力度，thresh 越大，图像越容易判断为静止，运动容易透。

md_motion_ratio

【范围】

[0, 1]

【描述】

在高 iso 的场景，如果运动区域使用“单帧”的效果，则容易运动噪声过大且无法被 ynr 处理干净。此时可以通过适当叠加时域上高频信息以降低运动区域的噪声力度。当 ratio=1 时，不做任何回填，此时运动区域最清晰，但噪声最大，随着 ratio 的降低，运动区域噪声会降低，但运动区域可能会出现“透高频/透纹理”的情况。

其他参数

【描述】

yuvnr_gain_xxx 和 frame_limit_xxx 在 aimd 与 md 中的使用方法相同，简言之，yuvnr_gain_xxx 决定了运动区域的去噪力度，frame_limit_xxx 决定了 mfnr 中融合帧数的上限，具体请参考 ISP 文档中 mfnr 的 motion detection 部分。

1.3 调试方法

(1) Enable=1，按上述要求设置 md 中参数值，后调节 mfnr 参数至图像基本稳定。

(2) 将 md_motion_ratio 置为 1，调整 md_thresh，找到区分运动和静止的合适阈值。

(3) 调整 yuvnr_gain_xxx 参数，降低运动区域噪声，若运动噪声依然无法忍受，则降低 md_motion_ratio，以增加时域高频融合的方法，降低运动噪声力度。

2. AIISP

2.1 功能描述

AIISP 是一种通过深度学习的方式提升画质的算法，具体包含噪声、清晰度、对比度、亮度和色彩的调整。

从流程上，AIISP 模块位于 RV1126 整个 ISP 流程之后，即相当于对原有 RV1126 的 ISP 结果进行了“二次加工”，是一种后处理的操作。因此，除了

AIISP 本身的效果调教，ISP 本身的亮度、噪声大小、噪声形态、锐化力度也需要相应的配合，以达到最好的调试效果。

2.2 关键参数

参数名称	参数描述
Enable	全局开关
DynamicSw0	ISO 开关
DynamicSw1	ISO 开关
sigma	控制去噪力度,合并至 sigma curve
shade	控制 shading 区域去噪力度
sharp	控制锐化力度
min_luma	控制图像亮度
sat_scale	控制图像的饱和度
dark_contrast	控制图像暗部对比度
ai_ratio	控制 AI 去噪\锐化效果的占比
sigma curve	控制去噪力度
Tuning Visual Flag	可视化调节开关
mot_thresh	运动区域判断阈值
static_thresh	额外进行运动去噪的范围
mot_nr_stren	运动区域去噪力度

Enable

【描述】

AIISP 算法使能开关，Enable=0,则完全关闭 AIISP 的功能。

useAiMdSw

【描述】

Sw0 和 Sw1 决定了 AIISP 算法切换的 ISO 段。设置两个 ISO 位置的原因是为了保持维持算法在时域上的一致性。当 $\text{Gain} > \text{Sw1}$, 执行 AIISP, 当 $\text{Gain} < \text{Sw0}$, 不执行 AIISP。而 $\text{Sw0} < \text{ISO} < \text{Sw1}$ 则保持与上一个状态一致，为缓冲区域。

假如以 $\text{Gain}=128$ 区分，建议保留 15% 左右的缓冲区域，即 $\text{Sw0}=128*(1-0.15)=108$ ， $\text{Sw1}=128*(1+0.15)=147$ 。

sigma

【范围】

[0, 32]

【描述】

~~图像去噪力度，sigma 越大，去噪力度越强。~~

sigma_curve

【范围】

[0, 32]

【描述】

图像去噪在 0~255 luma 区间的力度，sigma 越大，去噪力度越强。

shade

【范围】

[-4, 4]

【描述】

由于图像沿着 lens shading 会有边角区域噪声大的问题，所以算法内置一个基于 shading 的去噪调整，当 shade=0 时，保持默认调整力度，当 shading<0，降低去噪力度，当 shading>0，提高去噪力度。

sharp

【范围】

[0, 4]

【描述】

图像细节增强\锐化力度，sharp 越大，增强\锐化力度越强。

min_luma

【范围】

[0, 128]

【描述】

图像最低 yuv 亮度，若当前图像亮度低于 min_luma，则对图像进行提亮。

因此，如果某些 ISO 段不希望改变亮度，则将该值设为 0，即不会对图像产生亮度变化的操作。

min_luma 最重要的作用是在 Gain 打满且环境亮度继续降低的情况下，保证图像的整体亮度不会过暗。因此，一般只需要对最高 ISO 设为有效值（通常在 32~64），其他 ISO 都设为 0 即可。而如果认为图像的各个 ISO 段亮度都偏暗，则应该优先修改 AE，TMO 等亮度增益参数，然后再考虑 min_luma 的操作，不建议把所有的提亮工作都使用 min_luma 实现。

sat_scale

【范围】

[0, 3]

【描述】

sat_scale (Saturation scale) 用于调整图像整体饱和度，当 scale=1，维持现有饱和度不变，当 scale<1，降低饱和度，当 scale>1，提升饱和度。

dark_contrast

【范围】

[0, 32]

【描述】

在暗光条件下，TMO 等亮度增益模块对暗部进行提亮后，容易有“发蒙”的感觉，dark_contrast 可以增强图像暗部对比度，contrast 越大，对比度越强。

ai_ratio

【范围】

[0, 1]

【描述】

将 ai 去噪\锐化后的结果与原始图像进行融合，公式为：

$$\text{输出} = \text{ai 结果} * \text{ratio} + \text{原始图像} * (1 - \text{ratio})$$

注意，该融合结果只会影响图像的清晰度与噪声，不会影响亮度\饱和度\对比度相关的效果。同时，在 DynamicSw 区域所在的 ISO，可将此值设为 0，从而保证 AIISP 算法切换时效果的连续性。

static_thresh

【范围】

[0, 30]

【描述】

表示进行额外运动去噪的范围，即第 1~static_thresh 帧增加去噪力度。大于 static_thresh 帧，不额外处理，默认为 20。

mot_thresh

【范围】

[0, 32]

【描述】

用于判断静止/运动区域的阈值。mot_thresh 越小，越容易判断为运动，运动去噪的面积越多，推荐值为 5。

注意，该阈值只是用于检测运动\静止区域，并不会影响 3D 相关的融合操作。

mot_nr_stren

【范围】

[0, 2]

【描述】

运动区域去噪力度，该值越大，运动去噪力度越强。默认值为 0，表示不进行运动区域去噪力度的额外增强。

Tuning Visual Flag

【描述】

可视化调试开关，开启后的三张图像依次表示

(1) 叠加帧数，其中黑色区域表示为单帧，灰色区域为 2~static_thresh 的帧数，白色区域为大于 static_thresh 的帧数。

(2) AIISP 图像输入亮度，辅助用于 sigma curve 的调试

(3) 去噪力度，亮度越高，去噪力度越强。



模型

【描述】

目前 AIISP 提供 alpha 和 beta 两个版本的模型（集成时选择，不在调试工具中），两个模型在使用方法上完全一致，主体效果也基本一致。主要区别在于 alpha 版本的中频增强比 beta 更高，所以 alpha 版本的边缘更“粗”，beta 版本的边缘更“锋利”，调试者可根据自己的需求选择模型。

2.3 联合调试方法

2.3.1 时域噪声

【相关模块】

mfnr, blc, 3dlut

【调试手段】

1126 在某些 ISO 段存在融合后偏紫的问题，先前部分方案的解决方法是通过降低 UV 融合力度来缓解。但这种方式在高 ISO 情况下会产生很强的时域色噪，因此不能依赖调节 mfnr 中 weight_limit_uv 和 motion detection 中

frame_limit_UV 来实现。

针对此类问题，可以通过微调黑电平的方式改善，即提高 Red\Blue 通道的黑电平或降低 Green 通道的黑电平。

另一种改善方法是调整 3DLUT 的内容，生成的 3DLUT 应具备以下逻辑：

If (G > R && G > B)

G = G * scale

即对于原本偏绿的内容，通过 3DLUT 使其更绿。

2.3.2 空域噪声

【相关模块】

[motion_detection, ynr, uvnr, sharp](#)

【调试手段】

由于 aiisp 的去噪模块不包含对运动区域单独处理的功能，所以对于 isp 的结果，需要保持运动区域的噪声力度和静止区域力度大致相当的水平，否则会有运动噪声的问题。

由于 isp 后端增加了 aiisp 的去噪模块，所以需要将 isp 中 ynr 的力度降低，但由于 ynr 同时关系着运动去噪的效果，所以不能将 ynr 全部关闭。整体的调试思路应该为，首先完全关闭 ynr，确定不做去噪的效果（此时清晰度最高），之后 ynr 逐渐增加力度，图像会经历两个阶段，首先是 a.噪声降低，清晰度不变，之后是 b.噪声继续降低，清晰度下降。则 a 到 b 转折的这个 ynr 力度，是理论上最合适匹配 aiisp 的力度。

aiisp 不包含去色噪的功能，所以图像最终的色噪效果取决于 uvnr，但可以

通过 aiisp 中 sat_scale 做一些整体饱和度的调整。

isp 的 sharp 模块，也会影响到送给 aiisp 的噪声水平，isp 中的 sharp 力度越大，aiisp 的去噪力度需要对应提高。

aiisp 内部内置了与亮度相关的噪声估计，但如果认为估计不准确，可以通过调节 ynr 的方式，适度加减目标亮度区域的去噪力度，从而使得噪声在不同亮度范围内的分布，更加匹配 aiisp 的去噪力度。

2.3.3 亮度

【相关模块】

AEC, TMO

【调试手段】

虽然 aiisp 包含了亮度、对比度相关的处理，但基础亮度和对比度仍应该以 isp 本身为主。需要注意的一点是，在传统的调试方法中，我们常常担心噪声影响而不能将高 ISO/极暗场景提到足够的亮度，这一调试思路在 aiisp 不能延用，而是需要优先把亮度提到合适的感官度，再通过 aiisp 和 isp 联合降低噪声，或调整噪声形态。

因此，当 ISO 没有打满时候，应该优先调整 isp 的 AEC 与 TMO，保持合适的亮度，当 ISO 打满，环境光继续往下走，成像亮度开始降低的时候，才会使用 aiisp 中的 min_luma 的功能。而 aiisp 的 contrast 功能，则是为了在暗处提亮后，通过增强暗区对比度，改善“发蒙”的问题。

2.3.4 整体流程

整个 isp 和 aiisp 联合调整的大致流程如下：

- (1) mfnr 相关的时域噪声调整到稳定。
- (2) 不考虑空域噪声，调整 isp 的亮度模块，将亮度拉到人眼舒适的区域，如果在满 iso 的情况下，亮度不足，可以通过 aiisp 中 min_luma 调整，如果 isp 的提亮导致了暗部发蒙的感觉，可以通过 aiisp 中 contrast 调整。
- (3) 在亮度合适后，依次进行如下调整
 - a.关闭 isp 所有去噪、锐化的模块，关闭 aiisp（或将 ai_ratio 设为 0），对整体噪声原始形态有一个大概的了解。
 - b. 打开 isp 中的锐化，调至目标清晰度。
 - c.打开 isp 中去噪，力度逐渐增强，当感觉细节开始丢失的时候，停止增加。
 - d. 打开 aiisp，调整 sigma 力度，进一步去除噪声，如果希望继续增加边缘增强的力度，可以进一步提高 aiisp 中的 sharp 力度。
- (4) 至此已经有了一个大致的基础效果，之后可以在 isp 去噪力度，isp 锐化力度，aiisp 去噪力度，aiisp 的锐化力度，aiisp 的 ratio 力度几个维度之间进行细致调节。
- (5) 另外，在某些高 ISO 情况下，也可以尝试关闭 ISP 端去噪和锐化，完全使用 AIISP 的去噪和锐化进行效果调节。