

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\静止区域的合成功力度，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 Gain>Sw1, 执行 AIISP, 当 Gain<Sw0, 不执行 AIISP。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。

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。