

Rockchip RMSL Linux 开发指南

文档标识: RK-KF-YF-355

发布版本: V1.0.1

日期: 2020-12-14

文件密级: ☐绝密 ☐秘密 ☐内部资料 ☒公开

免责声明

本文档按“现状”提供, 瑞芯微电子股份有限公司(“本公司”, 下同)不对本文档的任何陈述、信息和内容的准确性、可靠性、完整性、适销性、特定目的性和非侵权性提供任何明示或暗示的声明或保证。本文档仅作为使用指导的参考。

由于产品版本升级或其他原因, 本文档将可能在未经任何通知的情况下, 不定期进行更新或修改。

商标声明

“Rockchip”、“瑞芯微”、“瑞芯”均为本公司的注册商标, 归本公司所有。

本文档可能提及的其他所有注册商标或商标, 由其各自拥有者所有。

版权所有 © 2020 瑞芯微电子股份有限公司

超越合理使用范畴, 非经本公司书面许可, 任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部, 并不得以任何形式传播。

瑞芯微电子股份有限公司

Rockchip Electronics Co., Ltd.

地址: 福建省福州市铜盘路软件园A区18号

网址: www.rock-chips.com

客户服务电话: +86-4007-700-590

客户服务传真: +86-591-83951833

客户服务邮箱: fae@rock-chips.com

前言

概述

Rockchip结构光模组RMSL(Rockchip Module Structured Light)是一款成熟的全功能的结构光 3D 相机。内置高达 3 万点的散斑投射器，500 万像素的 RGB 摄像头，100 万像素全局曝光的红外摄像头以及红外照明激光源。广泛适用于人脸支付，门禁安防，手势、肢体识别，高精度 3D 建模等产品应用。

本文主要介绍Rockchip结构光模组RMSL在Linux SDK下的使用方法及开发接口。

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

技术支持工程师

软件开发工程师

修订记录

日期	版本	作者	修改说明
2020-04-09	V1.0.0	zhengsq	提交初始文档
2020-10-14	V1.0.1	Ruby Zhang	更新公司名称及文档格式

目录

Rockchip RMSL Linux 开发指南

1. RMSL模组接口简介
 - 1.1 概述
 - 1.2 RMSL模组的型号
 - 1.3 Buildroot中配置
 - 1.4 编译和运行
2. demo代码简介
 - 2.1 RMSL控制接口
 - 2.2 获取数据流
 - 2.3 解码
 - 2.4 显示
 - 2.4.1 与QT应用程序结合
3. 常见QA
 - 3.1 打开Camera后设备断开

1. RMSL模组接口简介

1.1 概述

Rockchip RMSL模组是USB即插即用设备，它可以同时有三路输出，即Depth, RGB, IR。其中Depth输出YUYV数据，RGB及IR输出MJPG数据。

Video	最大分辨率	格式	帧率	描述
Depth	640x480	YUYV	15fps	输出视差图，可根据算法转换成深度图或点云图
RGB	1920x1080	MJPG	30fps	彩色视频输出，可解码为NV12格式
IR	640x480	MJPG	15fps	红外视频输出，可解码为NV12格式

1.2 RMSL模组的型号

RK RMSL模组的型号可从SN码中获取，当前支持的RK结构光型号如下：

型号	匹配的SN码	接口
RMSL201-1301	R2011301xxxxxxxxxx	USB

1.3 Buildroot中配置

在Buildroot Linux SDK中，开发接口及参考demo位于app/demo/rmsl目录下。默认SDK发布版本没有编译该程序，需要用户将Buildroot编译宏开关 `BR2_PACKAGE_APP_DEMO_RMSL` 使能后才可以编译。该程序依赖的如下应用包也需要使能。

- `BR2_PACKAGE_CAMERA_ENGINE_RKISP`，用于获取V4L2数据流
- `BR2_PACKAGE_MPP`，用于解码MJPG
- `BR2_PACKAGE_LINUX_RGA`，用于对YUV数据做处理，以便显示
- `BR2_PACKAGE_LIBDRM`，用于显示于屏幕上（可选）

注意：

- 若未发现该宏开关或无rmsl demo代码，请更新到最新SDK，或通过[github仓库](#)获取。
- `external/camera_engine_rkisp/`需要更新到 `86dc5bf1` `apps: rkisp_api: add usb camera supports`。若SDK未更新到最新，可通过[github仓库](#)获取。

1.4 编译和运行

在SDK目录下，通过如下命令进行模块编译，

```
1 | # make app_demo
```

如需要重新编译，可通过命令：

```
1 # make app_demo-dirclean
2 # make app_demo
```

编译完成后会生成两个可执行文件rmsl_linux_demo及rmsl_tool。

```
1 # ls -l /usr/bin/rmsl*
2 /usr/bin/rmsl_linux_demo
3 /usr/bin/rmsl_tool
```

因为依赖较多，建议用户按1.3小节配置完后，重编译整个Buildroot。

接上RMSL模组，可通过rmsl_tool获取设备信息。

获取设备节点信息

```
1 # rmsl_tool --list_devices
2 Device /dev/video6 info:
3     usb interface: UVC DEPTH
4     driver name: uvcvideo
5     card type: RV1108
6     bus_info: usb-ff340000.usb-1
7 Device /dev/video8 info:
8     usb interface: UVC RGB
9     driver name: uvcvideo
10    card type: RV1108
11    bus_info: usb-ff340000.usb-1
12 Device /dev/video10 info:
13    usb interface: UVC IR
14    driver name: uvcvideo
15    card type: RV1108
16    bus_info: usb-ff340000.usb-1
```

上例说明如下：

- 共有三个video设备节点/dev/video6, /dev/video8, /dev/video10，分别为DEPTH, RGB, IR设备
- 显示出其它信息如USB设备节点，驱动信息

查询RMSL的SN码及软件版本

```
1 # rmsl_tool --get_sn --get_version --device /dev/video6
2 SN: R2011301200801448
3 Version: 2.2.0
```

在获取数据流前应首先初始化设备

```
1 # rmsl_tool --init --device /dev/video6
```

在结束数据流之后应反初始化设备

```
1 # rmsl_tool --deinit --device /dev/video6
```

在结束数据流之后，也可以reset设备

```
1 | # rmsl_tool --reset --device /dev/video6
```

完成init之后，v4l2-ctl、vlc等开源工具是能够获取数据流的，需要注意数据流的格式及大小。

rmsl demo中提供的另外一个工具rmsl_linux_demo用于演示完整的init、获取数据流、解码、deinit、显示等功能。此时，不必先用rmsl_tool 工具做初始化工作。

查看rmsl_linux_demo的使用帮助

```
1 | # rmsl_linux_demo --help
2 | Usage of rmsl_linux_demo:
3 | To display and/or save decode frames to files:
4 |   --screen-width,    screen width,    required if need display
5 |   --screen-height,   screen height,   required if need display
6 |   --no-display,      disable display, by default it's enabled
7 |   --save-ir-to,      path to save IR   decoded frames in NV12
8 |   --save-depth-to,   path to save DEPTH decoded frames with bpp = 16
9 |   --save-rgb-to,     path to save RGB   decoded frames in NV12
```

如上所示，rmsl_linux_demo提供了获取数据流并保存成文件、显示在屏幕上的功能。默认情况下显示功能是打开的，如果不需要显示，使用--no-display参数禁用。

将图像显示在屏幕上

```
1 | # rmsl_linux_demo --screen-width 1536 --screen-height 2048
2 |
3 | UVC DEPTH: /dev/video5: draw in (0, 480)[640 x 480]
4 | UVC RGB: /dev/video7: draw in (320, 0)[640 x 480]
5 | UVC IR: /dev/video9: draw in (640, 480)[640 x 480]
6 |
```



上图显示了在RK3288屏幕上（1536x2048）的三个视频，从上到下、左到右，分别为RGB，DEPTH，IR。大小都是640x480。其中深度图是直接将视差图以RGB565格式显示出来。

不显示图像，但将解码后的帧保存下来

```
1 # rmsl_linux_demo --no-display \  
2     --save-ir-to /tmp/ir.bin \  
3     --save-rgb-to /tmp/rgb.bin \  
4     --save-depth-to /tmp/depth.bin
```

上例中禁用了显示功能，且将三路帧数据分别保存到文件中。其中，

- ir.bin，保存640x480 NV12帧数据
- rgb.bin，保存640x480 NV12帧数据
- depth.bin，保存640x480 深度数据，每个像素2个字节

以上三例中，数据流大小默认都是640 * 480，但RGB摄像头可以支持1080p的输出。抓取的文件若在PC机上可以用YUVPlayer(windows环境)或mplayer(Linux环境)查看。其中，mplayer使用可以参考如下命令。

```
1 # mplayer /tmp/ir.bin -loop 0 -demuxer rawvideo -fps 15 \  
2     -rawvideo w=640:h=480:size=$((640*480*3/2)):format=nv12 \  
3 \  
4 # mplayer /tmp/rgb.bin -loop 0 -demuxer rawvideo -fps 15 \  
5     -rawvideo w=640:h=480:size=$((640*480*3/2)):format=nv12 \  
6 \  
7 # mplayer /tmp/depth.bin -loop 0 -demuxer rawvideo -fps 15 \  
8     -rawvideo w=640:h=480:size=$((640*480*2)):format=rgb16
```

2. demo代码简介

代码位于app/demo/rmsl/目录，包含了RMSL的设置、查询接口，获取数据流并解码、显示功能。

```
1 # tree app/demo/rmsl/  
2 app/demo/rmsl/  
3 ├── CMakeLists.txt  
4 ├── main.c           # rmsl_linux_demo的主程序  
5 ├── rkdrm_display.c  # 用于overlay直接显示  
6 ├── rkdrm_display.h  
7 ├── rmsl_api.h       # rmsl 主要接口定义  
8 ├── rmsl_ctrl.c      # rmsl 控制、查询等方法的实现  
9 ├── rmsl_depth.c     # 深度图转换的实现  
10 ├── rmsl_tool.c      # rmsl_tool的主程序  
11 ├── vpu_decode.c     # vpu jpeg硬件解码接口  
12 └── vpu_decode.h
```

2.1 RMSL控制接口

获取版本

```
1 int rmsl_get_version(int fd, char *ver, int size);
```

参数说明:

- fd, /dev/video节点对应的文件描述符
- ver, 返回的版本号
- size, ver数组的大小, 应不小RMSL_DATA_SIZE_QUERY

成功则返回0, 其它值表示错误。

获取SN号

```
1 | int rmsl_get_sn(int fd, char *sn, int size);
```

参数说明:

- fd, /dev/video节点对应的文件描述符
- sn, 返回的SN号
- size, sn数组的大小, 应不小RMSL_DATA_SIZE_QUERY

成功则返回0, 其它值表示错误。

初始化/反初始化设备

```
1 | int rmsl_init_device(int fd);  
2 | int rmsl_deinit_device(int fd);
```

初始化或反初始化设备, 使得video节点能够输出数据。

参数说明:

- fd, /dev/video节点对应的文件描述符

成功则返回0, 其它值表示错误。

重置设备

```
1 | int rmsl_reset_device(int fd);
```

参数说明:

- fd, /dev/video节点对应的文件描述符

成功则返回0, 其它值表示错误。

进入待机

```
1 | int rmsl_suspend_device(int fd);
```

参数说明:

- fd, /dev/video节点对应的文件描述符

成功则返回0, 其它值表示错误。

获取各输出设备的节点名称

```
1 | int rmsl_get_devices(char *dev_depth, char *dev_ir, char *dev_rgb, int  
    silent);
```

获取三个视频设备的节点名称, 如/dev/video6, /dev/video8等

参数说明：

- dev_depth, 返回Depth设备的路径
- dev_ir, 返回IR设备的路径
- dev_rgb, 返回RGB设备的路径
- silent, 1表示不输出log; 0会打印一些log

成功则返回0, 其它值表示错误。

转换点云图及深度图

```
1 int rmsl_get_point_cloud_depth(const uint16_t *pIn, struct rmsl_pc *pc_out,  
2                               uint16_t *depth_out, int width, int height);
```

根据视差图转换点云图及深度图。

参数说明：

- pIn, Depth 设备输出的视差图帧数据, BPP为16
- pc_out, 点云图输出结果。如果为NULL, 不计算点云图
- depth_out, 深度图输出结果。如果为NULL, 不计算深度图
- width, 图像的宽
- height, 图像的高

返回值：

- 等于0表示成功计算
- 小于0表示错误
- 大于0表示模组原始的帧数据已经是深度图, 不需要计算。(目前无此场景)

2.2 获取数据流

在rmsl_linux_demo中, 使用到了rkisp_api.so获取数据流。与普通的USB Camera模组相比, 要多一个初始化操作。

rkisp_api.so详细接口请参考《Rockchip_Developer_Guide_Linux_Camera_EN.pdf》。

2.3 解码

该demo中使用Rockchip MPP库解码MJPG。将从rkisp_api获取到的数据流交给MPP解码。MPP要求源数据拷贝一次, 考虑到MJPG的每帧的数据量很小, 性能上几无影响。解码后的Buffer由RGA分配, 这里主要是因为后级需要有可能需要RGA拷贝以便显示。

主要接口：

```
1 ret = vpu_decode_jpeg_init(&ctx->decoder, ctx->width, ctx->height);  
2 while (has new frame)  
3     vpu_decode_jpeg_doing(&ctx->decoder, ctx->cur_frame->buf,  
4                           ctx->cur_frame->size, ctx->rga_bo_fd, ctx->rga_bo.ptr);  
5 vpu_decode_jpeg_done(&ctx->decoder);
```

其中：

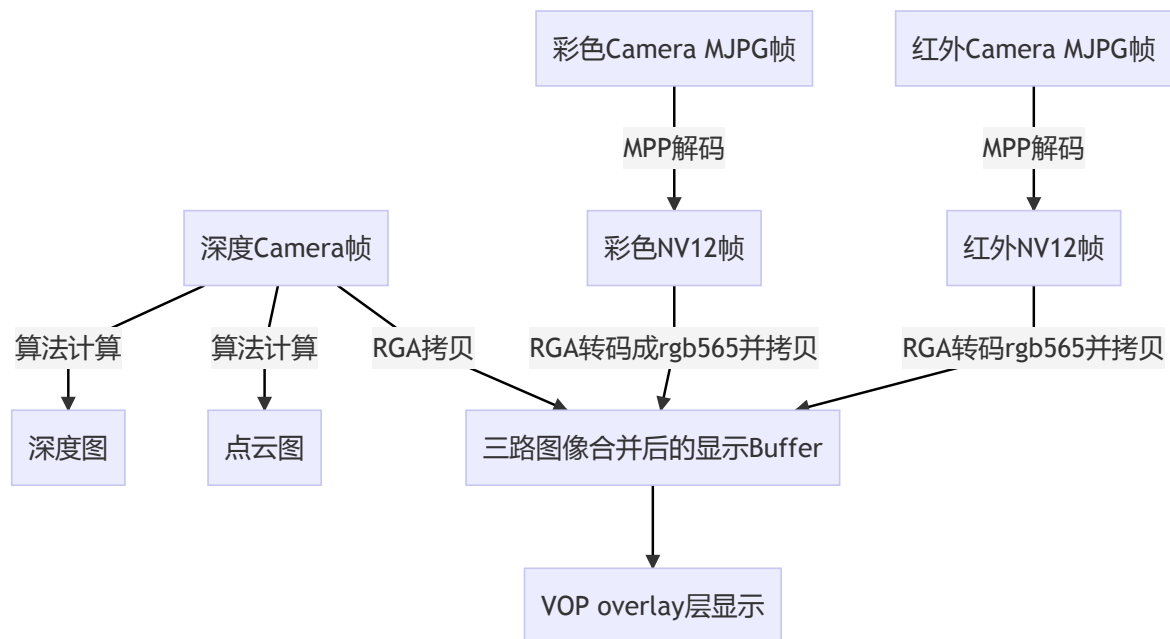
- decoder, vpu解码句柄

- rga_bo_fd, RGA buffer句柄
- rga_bo.ptr, RGA buffer的虚拟地址

2.4 显示

为尽可能高效地处理数据流并兼顾Rockchip不同芯片的特性，rmsl_linux_demo的显示直接使用了libdrm的接口，将三幅图像通过RGA拷贝到目标Buffer的具体偏移处，最后送到Rockchip VOP的overlay显示层。

主要流程如下图。



这里做了两个假设：

- 假设只有一个overlay层可用。因此使用RGA拷贝图像到目标Buffer的不同偏移中。例如px30/rk3326就只有一个overlay层
- 将视差图以RGB565显示。显示主要是示例，RGB565的BPP刚好也是16，显示出来只为看清物体的轮廓

虽然多了一步RGA转码及拷贝，但RGA硬件能快速地完成。该demo在px30、rk3288、rk3399平台上能以15fps显示。因为IR及Depth Camera只有15fps，故最多也只有15fps的帧率。性能上可以考虑如下的优化方式：

- 如果有多个overlay层可用，NV12格式可以直接用单独的层显示。共需要三个overlay层，两个用作彩色及红外NV12帧显示，另一个给深度图显示。这样可以省去RGA转码及/或拷贝部分。RGB Camera也可以达到30fps的帧率。
- 多线程化可提升并发性，特别是在需要处理点云图时，涉及到浮点运算

2.4.1 与QT应用程序结合

用户如需要QT应用程序来实现如菜单、按键等UI组件，可预留出视频区域，并在需要视频显示时，以 `rmsl_linux_demo` 作为参考，将 `overlay` 层固定到预留区域中。

需要注意的是，**overlay**层（视频）总是在**UI**之上，因此如有弹出对话框、菜单等与视频区域重叠，可将视频暂时隐去。

以上仅是提供一种参考思路，请开发工程师自由发挥。

3. 常见QA

3.1 打开Camera后设备断开

原因是供电不足导致，请使用外接电源的USB hub供电。