全 志 科 技
Allwinner Technology

Allwinner

Camera 自适应使用说明书

文档履历

版本号	日期	制/修订人	内容描述
V1.0	2014-08-07	杨峰	建立初始版本
V1.1	2014-10-07	杨峰	增加同一方案前后摄像头使用相同模组限制

目 录

1. 概述

1.1. 编写目的

介绍 Camera Detector 的数据结构，流程，API 接口。

1.2. 适用范围

适用 A33/A80/A83/A64。

1.3. 相关人员

Camera 模块开发人员，驱动维护人员，客户支持人员。

2. 模块介绍

2.1. 术语、定义、缩略语

Probe：驱动注册函数。

I2C：由 PHILIPS 公司开发的两线式串行总线，用于连接微控制器及其外围设备。

I2C_DEVICE： I2C 外围设备，Camera 属于这种设备。

CCI：Camera control interface，其实质是 i2c 协议的子集的实现。

V4L2：Video for linux 2，Linux 内核中关于视频设备的内核驱动框架。

V4l2_subdev：V4L2 子设备，在 VFE 框架中 Camera 属于此类设备。

2.2. 概念阐述

Camera Detector 主要负责探测当前机器上特定总线(csi0 或者 csi1)上的 camera ID，并由此来挂载正确的驱动。

客户经常需要一个方案板上使用不同的 camera，同时又要求只使用一个固件来适配，由于这个需求经常被提到，因此需要一个合理有效的流程来做到 camera 的自动匹配。

另外由于每个 camera sensor 都相当于一颗 ic，控制这些 sensor 行为的命令都不一致，所需供电也有差别，甚至几乎每款 sensor 的上电和掉电时序都有不同要求，因此不可能使用同一个 power_on 和 power_off 来使需要检测的 camera 都能进入一个正确的可供 i2c 读写的状态，这样就需要在检测每款 sensor 前，都需要执行了正确的上电时序(power_on)以及掉电时序(power_off)，然后才可以读写 sensor ID 并以此来检测当前挂载是否为正确的 sensor 驱动。

目前 Camera Detector 的设计基于 V4L2 设备以及 V4l2_subdev 的挂载以及卸载流程之上，即在 V4L2 挂载 V4l2_subdev 之后做检测，如果检测失败则执行卸载流程，如果检测成功，则流程继续，这样做可以充分利用已经有的 sensor 驱动接口，例如每个 sensor 都有自己 power_on 和 power_off 操作，也有自己的 sensor_detect 操作。

3. 模块流程设计

3.1. Camera Detector 流程图

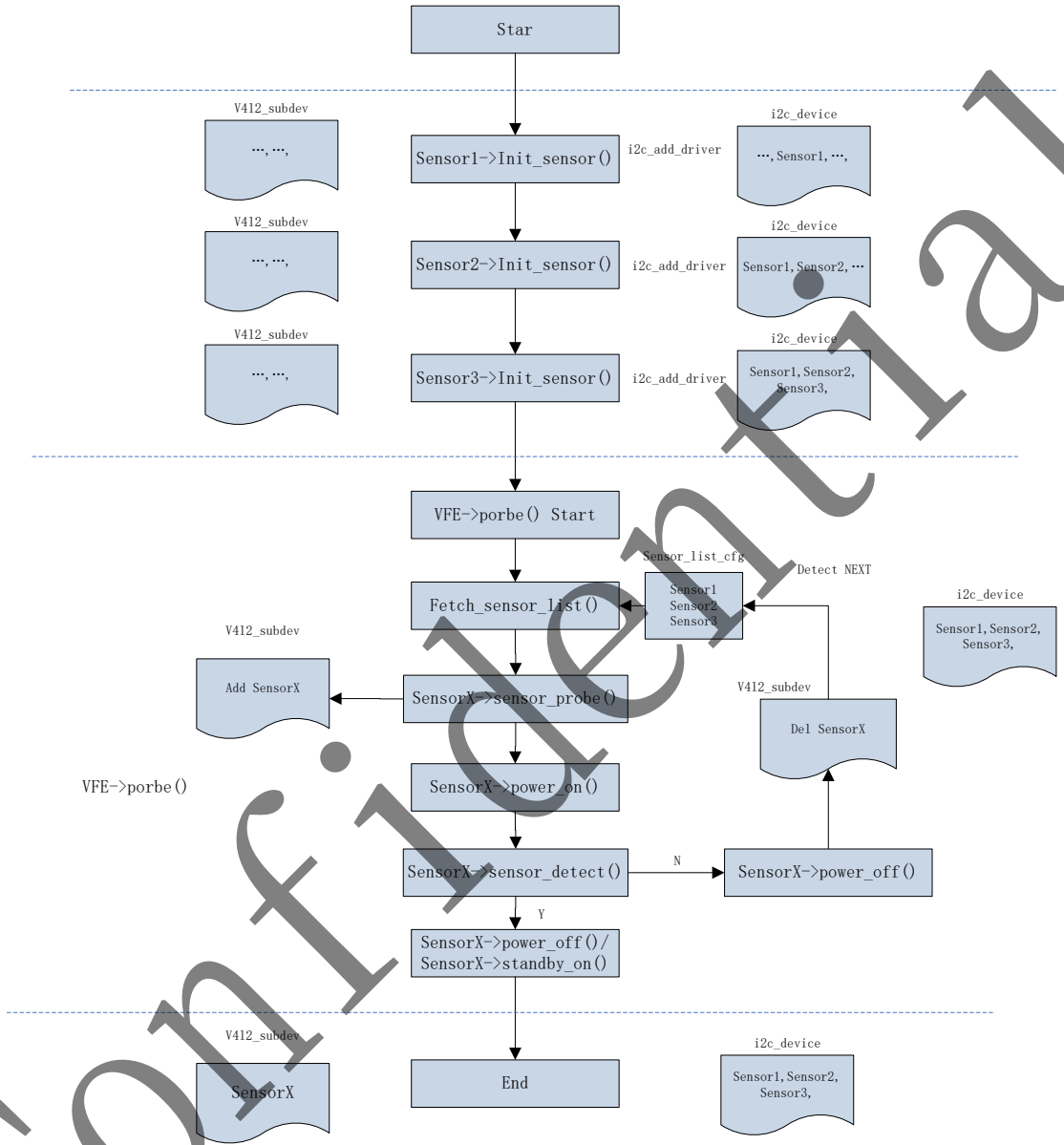


图 1　Camera Detector 流程图

3.2. Camera Detector 流程解析

Camera 自动检测主要分如下几步完成：

1. 系统启动加载各个有待检测的 camera sensor 驱动，此时会调用 i2c_add_driver 函数，将该 sensor 驱动添加到 i2c 设备列表中。如图 1 所示，在 insmod 时，每个驱动的 init_sensor 函数会被执行，则其主要作用就是将当前驱动添加到 i2c driver 下，为之后挂载 subdev 做准备。
2. 当 insmod vfe_v4l2.ko 时，会调用 vfe 的 probe 函数，此时驱动调用 fetch_sensor_list

读取/system/etc/hawkview/sensor_list_cfg.ini 中的配置，其中包括，每个 sensor 的供电设置，standby 类型，sensor 类型（YUV,RAW）以及所需的 hflip 设置和 vflip 设置，另外还包括 vcm 马达的配置。

3. 获得一个 sensor 的配置，然后执行 sensor_probe，此时会将该 sensor 作为 v4l2_subdev 挂载到 v4l2 设备上，这样 v4l2 设备便可以访问 v4l2_subdev 中的操作函数集。
4. 给 sensor 上电，执行 sensor->power_on()操作，然后执行 sensor->detect()操作，如果检测成功则执行 sensor->power_off()或者 sensor->standby_on()（根据 sensor 设定的模式），并跳转第 5 步；如果检测失败则返回第 3 步继续执行。
5. 检测结束。

4. 数据结构设计

4.1. Sensor config 数据结构

```
struct sensor_config_init {
	int used;
	int csi_sel;
	int device_sel;
	int twi_id;
	int power_settings_enable;
	int detect_sensor_num;
	char sub_power_str[ENUM_MAX_REGU][32];
	int sub_power_vol[ENUM_MAX_REGU];
	struct camera_instance camera_inst[MAX_SENSOR_DETECT_NUM];
};

struct camera_instance {
	char name[I2C_NAME_SIZE];
	int i2c_addr;
	int sensor_type;
	int stdby_mode;
	int vflip;
	int hflip;
	char act_name[I2C_NAME_SIZE];
	int act_i2c_addr;
	char isp_cfg_name[I2C_NAME_SIZE];
};
```

4.2. V4l2_subdev_ops 数据结构

```
static const struct v4l2_subdev_core_ops sensor_core_ops = {
	.g_chip_ident = sensor_g_chip_ident,
	.g_ctrl = sensor_g_ctrl,
	.s_ctrl = sensor_s_ctrl,
	.queryctrl = sensor_queryctrl,
	.reset = sensor_reset,
	.init = sensor_init,
	.s_power = sensor_power,
	.ioctl = sensor_ioctl,
};

static const struct v4l2_subdev_video_ops sensor_video_ops = {
	.enum_mbus_fmt = sensor_enum_fmt,
```

```
	.enum_framesizes = sensor_enum_size,
	.try_mbus_fmt = sensor_try_fmt,
	.s_mbus_fmt = sensor_s_fmt,
	.s_parm = sensor_s_parm,
	.g_parm = sensor_g_parm,
	.g_mbus_config = sensor_g_mbus_config,
};

static const struct v4l2_subdev_ops sensor_ops = {
	.core = &sensor_core_ops,
	.video = &sensor_video_ops,
};
```

5. 接口设计

5.1. 内部接口设计

5.1.1. Sensor 驱动相关接口

```
static __init int init_sensor(void);
static int sensor_probe(struct i2c_client *client, const struct i2c_device_id *id);
static int sensor_power(struct v4l2_subdev *sd, int on);
static int sensor_detect(struct v4l2_subdev *sd);
```

5.1.2. VFE 驱动相关接口

```
void v4l2_i2c_subdev_init(struct v4l2_subdev *sd, struct i2c_client *client,
        const struct v4l2_subdev_ops *ops);
struct v4l2_subdev *v4l2_i2c_new_subdev_board(struct v4l2_device *v4l2_dev,
        struct i2c_adapter *adapter, struct i2c_board_info *info,
        const unsigned short *probe_addrs);
static int vfe_sensor_subdev_register_check(struct vfe_dev *dev, struct
      v4l2_device *v4l2_dev,
      struct ccm_config    *ccm_cfg,
      struct i2c_board_info *sensor_i2c_board);
static int vfe_sensor_subdev_unregister(struct v4l2_device *v4l2_dev,
      struct ccm_config    *ccm_cfg, struct i2c_board_info *sensor_i2c_board);
static int vfe_actuator_subdev_register(struct vfe_dev *dev, struct ccm_config    *ccm_cfg, struct
      i2c_board_info *act_i2c_board);
static int vfe_sensor_check(struct vfe_dev *dev);
static void cpy_ccm_power_settings(struct ccm_config *ccm_cfg);
static int cpy_ccm_sub_device_cfg(struct ccm_config *ccm_cfg, int n)
static struct v4l2_subdev *vfe_sensor_register_check(struct vfe_dev *dev,
        struct v4l2_device *v4l2_dev,struct ccm_config    *ccm_cfg,
        struct i2c_board_info *sensor_i2c_board,int input_num )
int fetch_sensor_list(struct sensor_config_init *sensor_cfg_ini ,
        char *main, struct cfg_section *cfg_section)
```

6. 出错处理

如果 sysconfig 配置了使用 sensor list 配置，但是相应目录下没有存放/sensor_list_cfg.ini 文件，则驱动会按照 sysconfig 中的配置进行加载 sensor。

如果当前 sensor 检测失败，会注销掉相关 sensor 在 i2c 或者 subdev 上所占用的资源。

7. 使用方法

A64 方案继承了之前 A80 方案上自动检测 camera 的功能，该功能支持在同一个方案上采用不同的模组组合。如果需要使用该方案，需要在 sys_config.fex 中作出相应的配置：

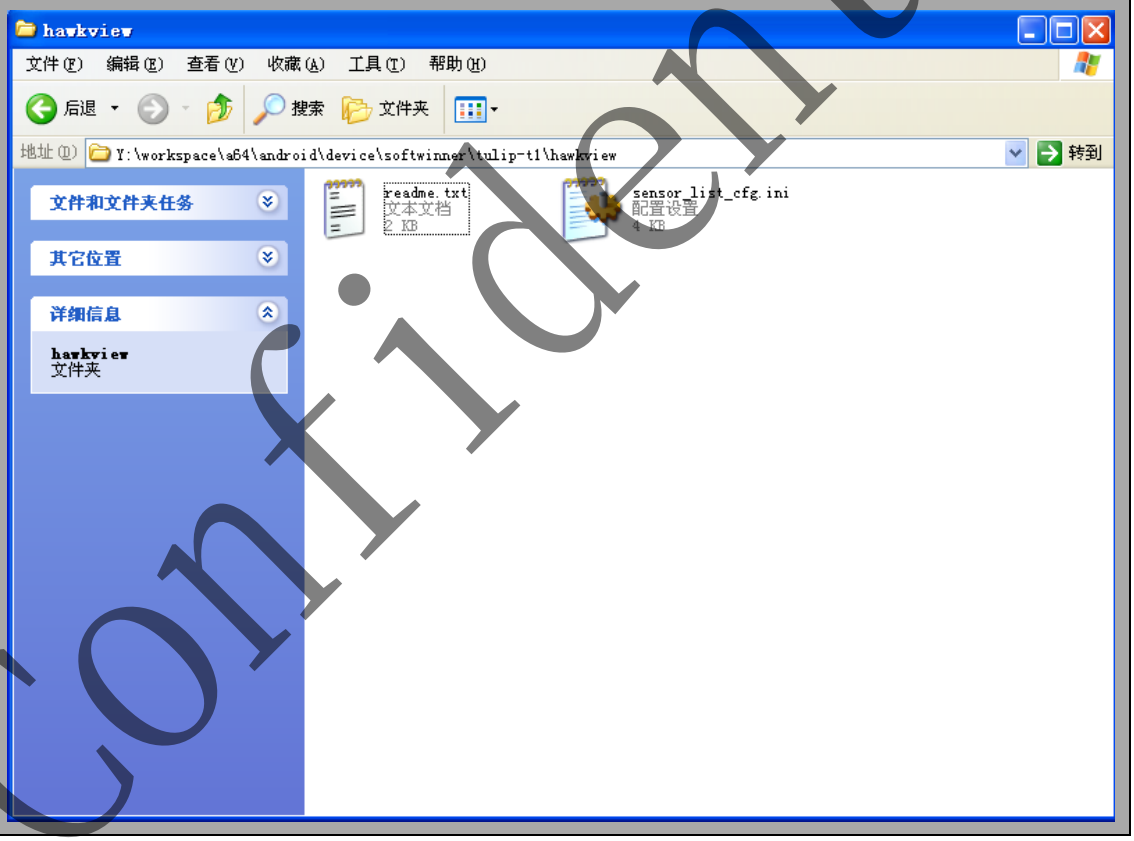
1. 设置相应 csi 上的相关选项 csi0_sensor_list = 1。

2. 明确定义出前后摄像头，例如 csi0_dev0_pos = "rear" ，csi0_dev1_pos = "front"；

如果定义了 csi0_sensor_list = 1，则驱动就会去试图读取 /system/etc/hawkview/sensor_list_cfg.ini，如果读取成功，则驱动会用 sensor_list_cfg.ini 中的相应信息替换掉原来从 sys_config.fex 中读取的信息，如果读取失败，则驱动会继续使用 sys_config.fex 中的配置。

与 hawkview 的配置相似， sensor_list_cfg.ini 配置文件也放在如下目录中：

android\device\softwinner\tulip-t1\hawkview



在 Android\device\softwinner\tulip-xxx\tulip_xxx.mk 文件中按如下方法增加配置:

```
# camera config for camera detector
PRODUCT_COPY_FILES += \
    device/softwinner/tulip-t1/hawkview/sensor_list_cfg.ini:system/etc/hawkview/sensor_list_cfg.ini
```

下面结合 sensor_list_cfg.ini 配置文件说明 camera detector 功能该如何使用：

1. sensor_list_cfg.ini 中整体上分为前置和后置两套 camera 配置。

2. 每套 camera 的配置分为 bus configs, power configs 和 sensor configs：

a) **Bus configs：**考虑到客户已经习惯在 sysconfig 中配置相关的 bus，在这里暂不配置。

b) **Power configs：**该部分可以根据客户或者开发人员需要，通过 power_settings_enable 来选择使用 sysconfig 中配置还是 sensor_list_cfg.ini 中的配置，例如 power_settings_enable = 0：代表使用 sysconfig 中配置，power_settings_enable = 1 代表使用 sensor_list_cfg.ini 中配置。

c) **Sensor configs：**考虑到检测速度等方面原因，对前置和后置最大检测数量做出了限制，最大都为 3。

d) 各个 sensor 实体配置比较灵活，可以 YUV sensor 也可以是 RAW sensor，也可以独立配置各自的 hflip 和 vflip。对于 RAW sensor 也可以独立配置 VCM。

3. 目前驱动不支持对供电电压要求不同的 sensor 列表做自动检测

4. 驱动也不能检测出相同的 sensor 使用不同的 VCM 的情况。

下面给出一个具体的使用例子，该例子后置使用 gc0325，gc2155，ov5640；前置使用 gc0328，gc0308，gc0328c。

```
#A80 sensor list configs
#
####################bus configs#####################
#
#used: 0: not used, 1: used;                                    //暂时无需配置，使用 sysconfig 的配置
#csi_sel: 0: mipi, 1:    parallel ;                             //暂时无需配置，使用 sysconfig 的配置
#device_sel: 0: dev0, 1: dev1;                                  //暂时无需配置，使用 sysconfig 的配置
#sensor_twi_id: twi id, for example: sensor_twi_id = 0 //暂时无需配置，使用 sysconfig 的配置
#
####################power configs###################
#power_settings_enable: 0: enable the power settings in    sysconfig.fex;    1: enable the power
settings in this file.
#
#iovdd: The name of iovdd for this camera;
#iovdd_vol: The voltage value of iovdd in uV;
#


################detect sensor configs#################
#
#detect_sensor_num: The number of sensors need be detected in this bus.
```

```
#sensor_name[x]: The sensor name in sensor driver.
#sensor_twi_addr[x]: The i2c address of this sensor.
#sensor_type[x]: The sensor type, 0: YUV, 1: RAW;
#sensor_stby_mode[x]: Not used;
#sensor_hflip[x]: Horizontal flip;
#sensor_vflip[x]: Vertical    flip;
#act_name[x]: The VCM name in vcm driver, only RAW sensor need be configured;
#act_twi_addr[x]: The VCM i2c address;
#
################################################
[rear_camera_cfg]

#bus configs
used                          = 1
csi_sel                       = 1
device_sel                    = 0
sensor_twi_id                 = 2

#power configs
power_settings_enable     = 1
iovdd                         = "iovdd-csi"
iovdd_vol                     = 2800000
avdd                          = "avdd-csi"
avdd_vol                      = 2800000
dvdd                          = "dvdd-csi-18"
dvdd_vol                      = 1800000
afvdd                         = ""
afvdd_vol                     =

#detect sensor configs
detect_sensor_num             = 3

sensor_name0                  = "gc2035"
sensor_twi_addr0              = 0x78
sensor_type0                  = 0
sensor_stby_mode0             = 0
sensor_hflip0                 = 0
sensor_vflip0                 = 0
act_name0                     =
act_twi_addr0                 =

sensor_name1                  = "gc2155"
sensor_twi_addr1              = 0x78
sensor_type1                  = 0
```

```
sensor_stby_mode1          = 0
sensor_hflip1              = 0
sensor_vflip1              = 0
act_name1                  =
act_twi_addr1              =

sensor_name2               = "ov5640"
sensor_twi_addr2           = 0x78
sensor_type2               = 0
sensor_stby_mode2          = 0
sensor_hflip2              = 0
sensor_vflip2              = 0
act_name2                  =
act_twi_addr2              =

[front_camera_cfg]

#bus configs
used                       = 1
csi_sel                    =  1
device_sel                 = 0
sensor_twi_id              = 2

#power configs

power_settings_enable      = 1
iovdd                      = "iovdd-csi"
iovdd_vol                  = 2800000
avdd                       = "avdd-csi"
avdd_vol                   = 2800000
dvdd                       = "dvdd-csi-18"
dvdd_vol                   = 1800000
afvdd                      = ""
afvdd_vol                  =

#detect sensor configs
detect_sensor_num          = 3

sensor_name0               = "gc0328"
sensor_twi_addr0           = 0x42
sensor_type0               = 0
sensor_stby_mode0          = 0
sensor_hflip0              = 0
sensor_vflip0              = 0
```

```
act_name0                =
act_twi_addr0            =

sensor_name1             = "gc0308"
sensor_twi_addr1         = 0x42
sensor_type1             = 0
sensor_stby_mode1        = 0
sensor_hflip1            = 0
sensor_vflip1            = 0
act_name1                =
act_twi_addr1            =

sensor_name2             = "gc0328c"
sensor_twi_addr2         = 0x42
sensor_type2             = 0
sensor_stby_mode2        = 0
sensor_hflip2            = 0
sensor_vflip2            = 0
act_name2                =
act_twi_addr2            =
```

8. 总结

系统总结一下此文档设计。给出可能存在的不足等。