ASIC | 专注开源硬件 IP Core
www.openasic.org

帧间预测模块介绍

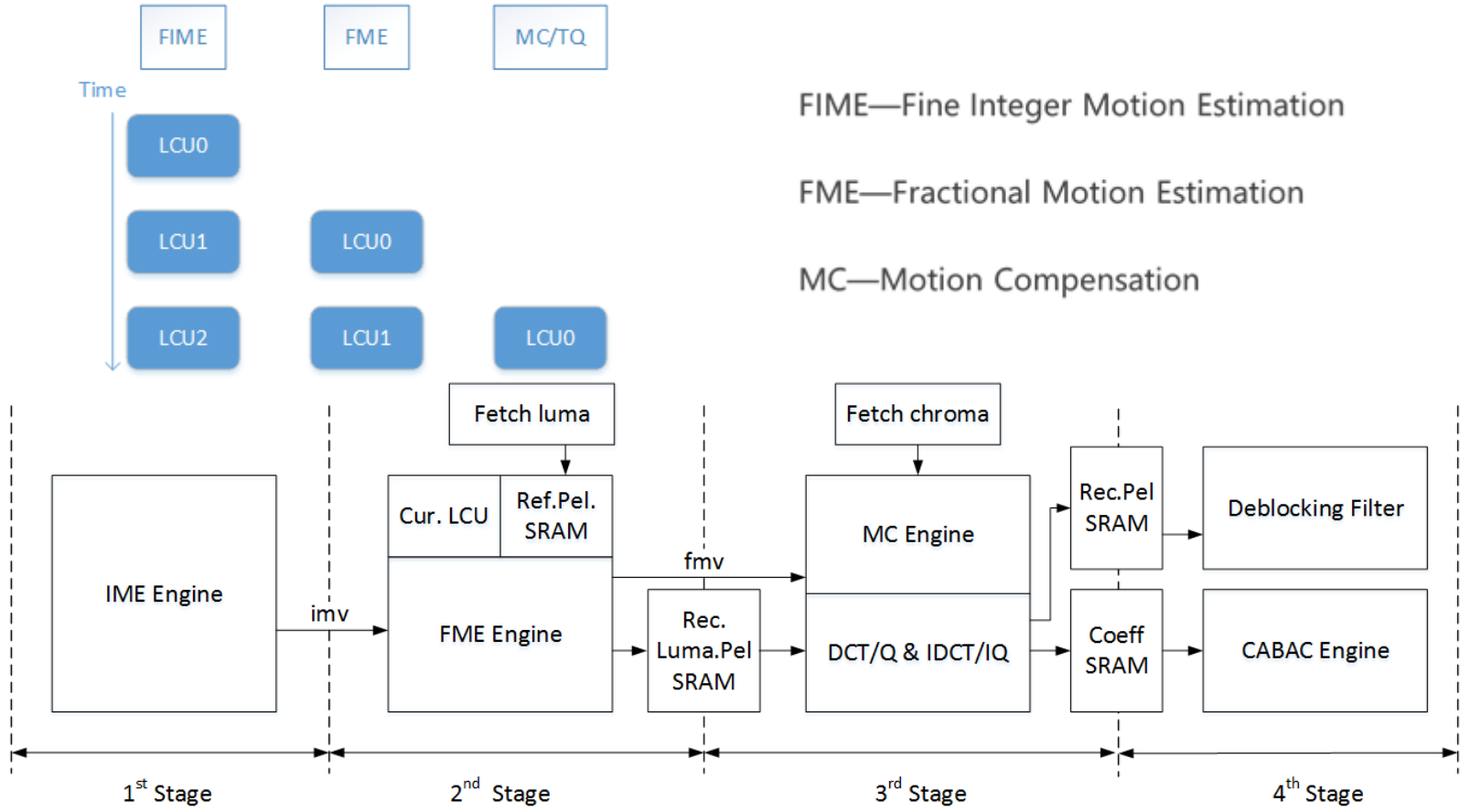
雷瑞雪

1/9/2017

索引

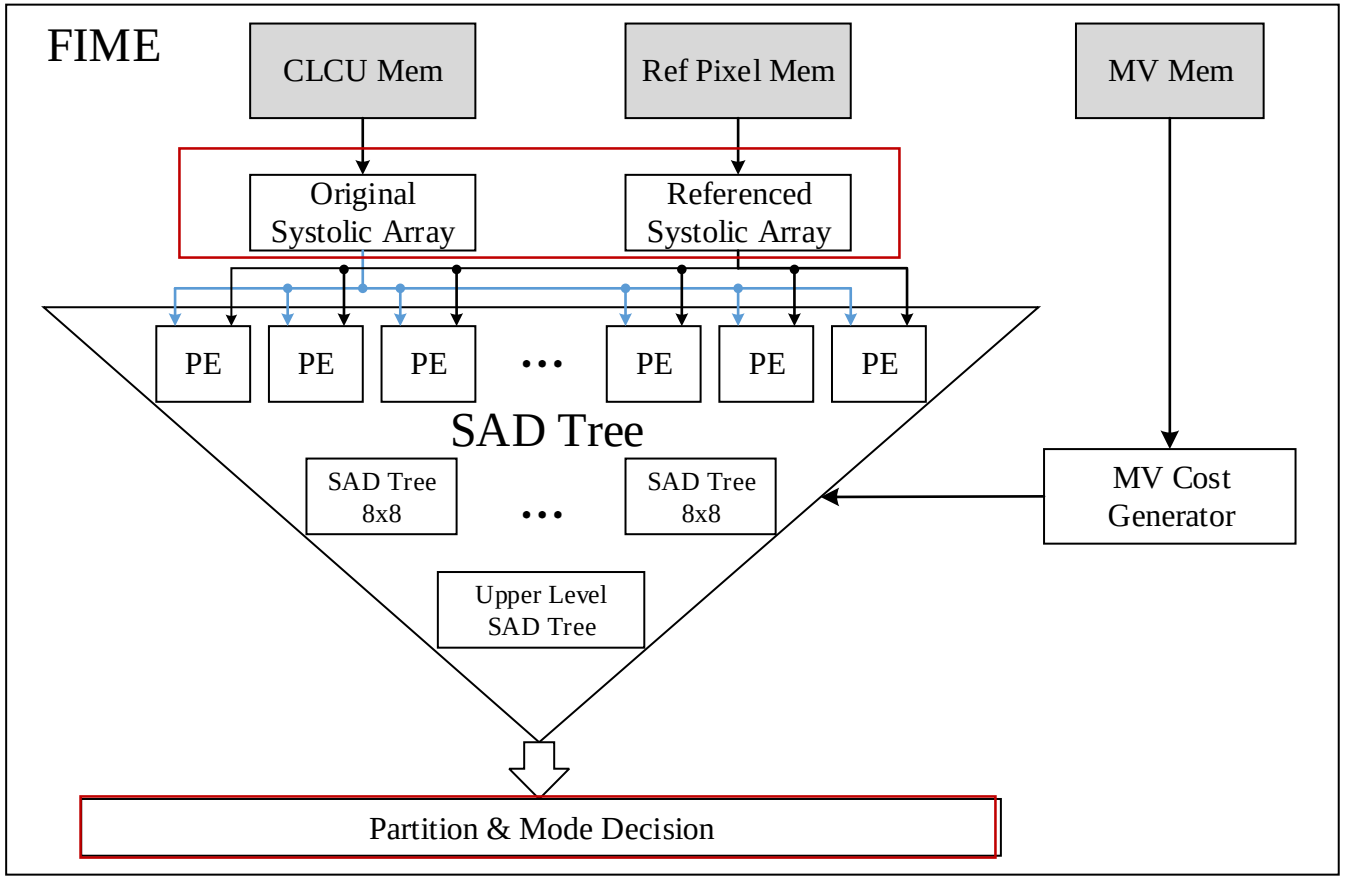
硬件架构

帧间预测模块整体架构——软硬件协同的运动估计架构



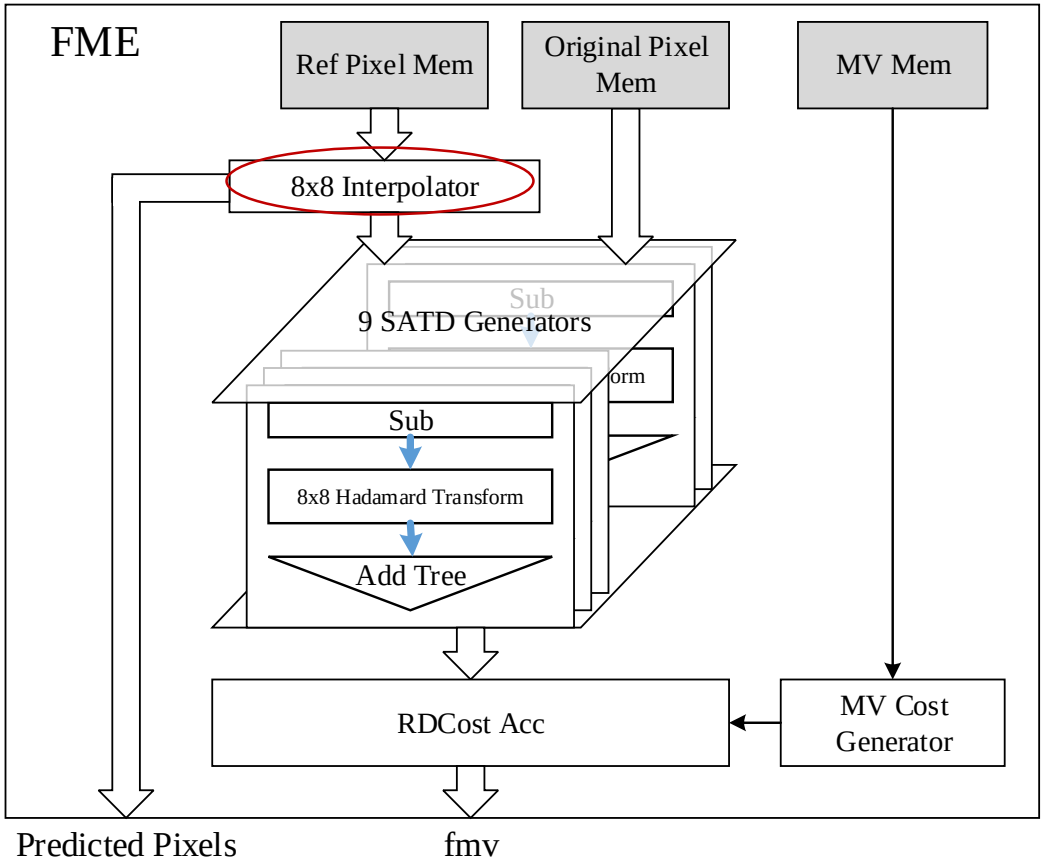
硬件架构

FIME模块硬件架构 Current LCU Search Region



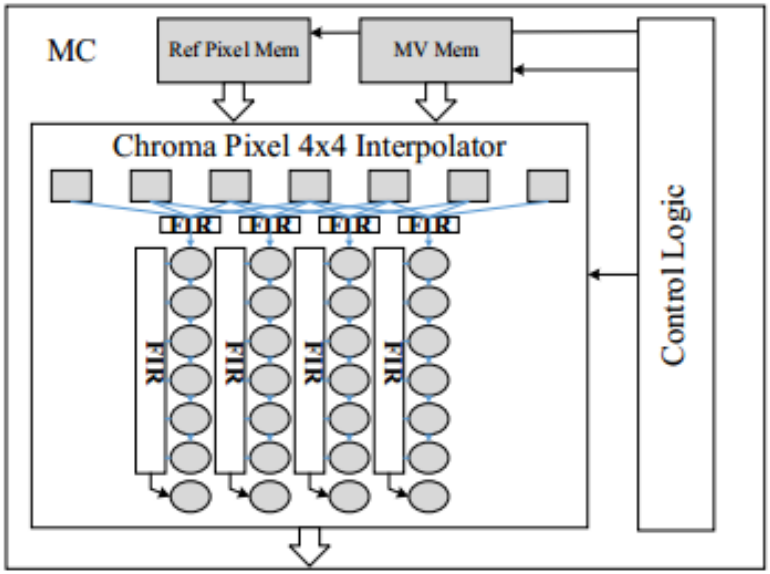
硬件架构

FME模块硬件架构



硬件架构

MC模块硬件架构



接口


```
module ime_top (
    // global
    clk                 ,
    rstn                ,
    // sys
    sysif_cmb_x_i       ,
    sysif_cmb_y_i       ,
    sysif_qp_i          ,
    sysif_start_i       ,
    sysif_done_o        ,
    // cur_if
    curif_en_o          ,
    curif_num_o         ,
    curif_data_i        ,
    // fetch_if
    fetchif_ref_x_o     ,
    fetchif_ref_y_o     ,
    fetchif_load_o      ,
    fetchif_data_i      ,
    // fme_if
    fmeif_partition_o   ,
    fmeif_cu_num_o      ,
    fmeif_mv_o          ,
    fmeif_en_o
    );
```

```
module fme_top (
    clk                 ,
    rstn                ,
    sysif_cmb_x_i       ,
    sysif_cmb_y_i       ,
    sysif_qp_i          ,
    sysif_start_i       ,
    sysif_done_o        ,
    fimeif_partition_i  ,
    fimeif_mv_rden_o    ,
    fimeif_mv_rdaddr_o  ,
    fimeif_mv_data_i    ,
    cur_rden_o          ,

    cur_4x4_idx_o       ,
    cur_4x4_x_o         ,
    cur_4x4_y_o         ,
    cur_pel_i           ,
    ref_rden_o          ,
    ref_idx_x_o         ,
    ref_idx_y_o         ,
    ref_pel_i           ,
    mcif_mv_rden_o      ,
    mcif_mv_rdaddr_o    ,
    mcif_mv_data_i      ,
    mcif_mv_wren_o      ,
    mcif_mv_wraddr_o    ,
    mcif_mv_data_o      ,
    mcif_pre_pixel_o    ,
    mcif_pre_wren_o     ,
    mcif_pre_addr_o
);
```

```
module mc_top (
    clk                 ,
    rstn                ,

    mb_x_total_i        ,
    mb_y_total_i        ,

    sysif_cmb_x_i       ,
    sysif_cmb_y_i       ,
    sysif_qp_i          ,
    sysif_start_i       ,
    sysif_done_o        ,

    fetchif_rden_o      ,
    fetchif_idx_x_o     ,
    fetchif_idx_y_o     ,
    fetchif_sel_o       ,
    fetchif_pel_i       ,

    fmeif_partition_i   ,
    fmeif_mv_i          ,
    fmeif_mv_rden_o     ,
    fmeif_mv_rdaddr_o   ,

    pred_wrdata_o       ,
    pred_wren_o         ,
    pred_wraddr_o       ,
    pred_ren_o          ,
    pred_size_o         ,
    pred_4x4_x_o        ,
    pred_4x4_y_o        ,
    pred_4x4_idx_o      ,
    pred_rdata_i        ,
    pre_start_o         ,
    pre_en_o            ,
    pre_sel_o           ,
    pre_size_o          ,
    pre_4x4_x_o         ,
    pre_4x4_y_o         ,
    pre_data_o          ,
    rec_val_i           ,
    rec_idx_i
);
```

sysif--System interface
cur--Current
ref—Reference
mb--Macro block
val--Valid

test bench详解—tb文件

基本思路：
利用软件产生该模块正确的输入输出数据，与硬件仿真结果进行对比。

- tb_ime:

```
`define FIME_CHECK_FILE_I       "./tv/ime_check_i.dat"
`define FIME_CHECK_FILE_O       "./tv/ime_check_o.dat"
```

- tb_fme:

```
parameter FME_CHECK_FILE_I = "./tv/fme_input.dat" ,
          FME_CHECK_FILE_O = "./tv/fme_check.dat" ;
```

- tb_mc:

```
parameter INPUT_LUMA_PRED     =    "./tv/mc_luma_chroma.dat"  ;
parameter INPUT_FMV_PART      =    "./tv/mc_fmv_part.dat"    ;
parameter CHECK_UV_PRED       =    "./tv/mc_check_uvpred.dat"   ;
```

Tb文件主要任务：
- 设定Qp值（sysif_qp_i）、给出模块开始的信号（sysif_start_i）等初始化操作
- 数据比较

test bench详解—tv文件

ime_check_i.dat

- 读取fime_ori_mem，64x64，文件中64行，每行64个数据
- 读取fime_ref_mem，（64+32）x（64+32），文件中96行，每行96个数据
- 即，每个LCU对应该文件中160行数据。

ime_check_o.dat

```
0c0c0c0c0c0c0c0c0b0c0b0c0c0b0c0b0c0c0c0c0c0b0c0b0c0c0c0b0c0c0c0b0c0b0c0b0c
00010110xxxxxxxx00001010xxxxxxxx1101110011
0d0b0d0b0d0b0d0b0c0b0c0b0c0b0c0b0d0b0d0b0d0b0d0b0c0b0c0b0c0b0c0b0c0b0c0b0c
xxxxxxxxxxxxxxxx00000000001011001010111111
```

- 读取fime_check_mv_x与fime_check_mv_y，1行128个数据（x、y各64个）
- 读取fime_check_partition，1行21个数据，4x4(16x16CU)+4(32x32CU)+1

test bench详解—tv文件

fme_input.dat

- sysif_cmb_x
- sysif_cmb_y
- sysif_qp

fme_check.dat

- 最佳匹配LCU像素值，64行，每行64个数据

- 读取当前的1个LCU中4个32x32像素块的各像素值，128行，每行32个数据
- 读取1个SW中（64+32）x（64+32）块的像素值，96行，每行96个数据
- 1个LCU（4个32x32块）中，每个8x8块的imv信息，64行
- partition信息，4x4（16x16块）+4（32x32块）+1（LCU），1行，21个数据

test bench详解—tv文件

mc_luma_chroma.dat

- mb_x
- mb_y
- qp
- 读取当前的1个LCU中4个32x32像素块的像素值，128行，每行32个数据(LUMA)
- 读取Cb色度分量的参考像素值，64行，每行32个数据
- 读取Cr色度分量的参考像素值，64行，每行32个数据

mc_check_uvpred.dat

- Cb、Cr预测值，各32行（4x8），每行32个数据

mc_fmv_part.dat

- partition信息
- fmv数据

仿真步骤

1. 利用软件f265/HM生成相应模块正确的输入与输出tv文件
2. Test bench编写
3. 转到sim文件夹相应模块，打开terminal
4. make ncsim
5. ctrl+c终止
6. verdi –ssf xxx.fsdb

学习资料

1. 白宇峰《HEVC 视频编码器帧间模块研究及其 VLSI 设计实现》

2.《Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard》

3.《Cost and Coding Efficient Motion Estimation Design Considerations for High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard》

4.《HEVC Fractional Motion Estimation complexity reduction for real-time applications 》

5. 《On the data reuse and memory bandwidth analysis for full-search block-matching VLSI architecture 》

IEEE， 关键词：inter prediction, HEVC, IME, FME, MC

ASIC

专注开源硬件 IP Core

www.openasic.org

谢谢！