



MIPI Demo 说明

Richard Zhu

139-8064-2671

richard.zhu@elitestek.com



MIPI Demo功能简介

- **MIPI发送**
 - 通过VIO配置MIPI-Rx的工作模式
 - 通过VIO修改图像参数；
 - 通过VIO显示自动计算的控制参数，并产生控制信号；
 - 产生伪随机数据用于和MIPI-Rx对接测试硬件误码；
- **MIPI接收**
 - 通过VIO配置MIPI-Rx的工作模式；
 - 通过VIO检视MIPI-Rx的工作状态；
 - 内部自动测量图像参数并通过VIO显示；
 - 和MIPI-Rx配合测试硬件误码；
- **MIPI-RX波形显示**
 - 通过ILA对MIPI-RX的波形进行显示
- **硬件测试接口**
 - 对MIPI-TX和MIPI-RX的控制信号输出到GPIO，可以通过示波器进行检测；

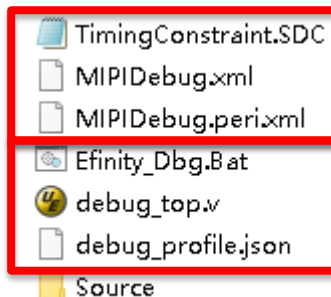
用途

- 演示MIPI-TX和MIPI-RX的功能
- 环回验证MIPI的收发功能；
- 调试MIPI-TX参数和功能；
- 通过MIPI-RX检测外部输入信号特征；

文件组成

与项目（Project）有关的文件：

- TimeConstraint.SDC ——定时约束文件；
- MIPIDebug.xml ——项目文件；
- MIPIDebug.peri.xml ——管脚和外设文件



与调试（Debug）有关的文件：

- Efinity_Dbg.Bat ——调试批处理；（需要把文件中的路径修改到安装目录）
- Debug_top.v ——Debugger的顶层代码；
- Debug_profile.json ——Debugger的信号定义文件；



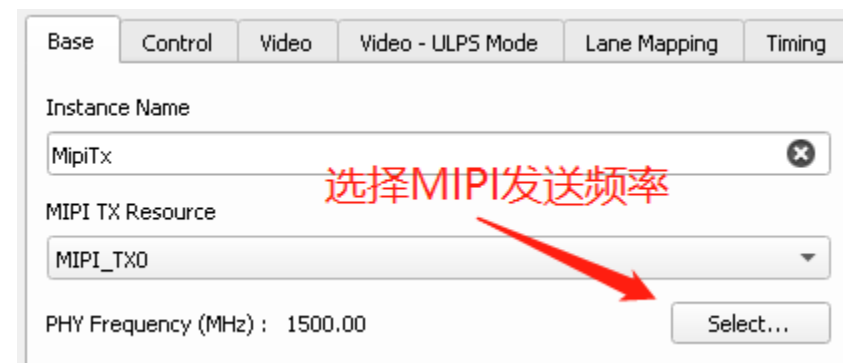
与设计有关的文件：

- MipiPixelData.v ——像素数据发送和检测；
- MipiRxprocess.v ——MIPI接收测量和状态检测；
- MipiTest.v ——MIPI演示顶层文件；
- MipiTxProcess.V ——MIPI发送参数计算和控制；
- PRBS9.v ——伪随机码产生和检测；

```
87 localparam [27:0] TxPixelClkFreq_C = 28'd100_000_000;
88 localparam [27:0] RxPixelClkFreq_C = 28'd100_000_000;
89 parameter RightCntWidth_C = 20;
```

顶层参数（MIPITest）：

- TxPixelClkFreq_C: 发送时钟频率；
- RxPixelClkFreq_C: 接收时钟频率；
- RightCntWidth_C: 判断数据正确的计数器宽度；



文件组成

- debug_profile.json
- debug_top.v
- Efinity_Dbg.Bat
- MIPIDebug.hex

Debug的配置的文件

Debug的顶层的文件

Debug的批处理文件

T20F169的下载文件, 可以直接使用

- MIPIDebug.peri.xml
- MIPIDebug.xml
- TimingConstraint.SDC

Interface Designer 的外设文件

工程文件

Timing约束文件

- MIPi_Parameter.v
- MipiPixelData.v
- MipiRxProcess.v
- MIPITest.v
- MIPITxProcess.v
- PRBS9.v

参数配置文件

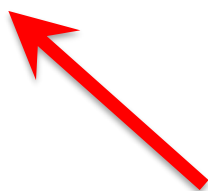
数据收发处理模块源文件

接收处理模块源文件

顶层文件

发送处理模块源文件

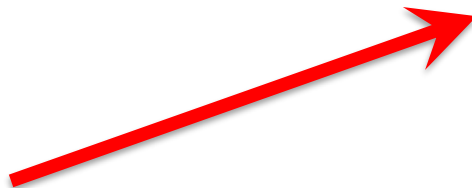
伪随机码产生、检查模块源文件



Debug



Efinity



Source



MIPI参数和波形演示文档

参数和波形演示文档



MIPI演示说明_1V4.pptx

本文档



Readme.txt

版本说明和修改记录

操作界面

The screenshot shows the 'MainWindow' application with several panels:

- Specify JTAG Chain:** Shows USB Target as 'T20F169 Development Board', JTAG Info as 'ftdi://0x0403:0x6010:FT4DE31J2', and JTAG chain chip-select as 'Import a JCF file before configure to use a JTAG chain. Import debug profile each time the target chip in chain is changed.'
- Run Panel:** Includes 'Run', 'Run Immediately', and 'Stop' buttons. Core status is 'Waiting for Trigger'. Capture status shows 'Segment 1 of 1', 'Segment sample 0 of 1024', and 'Total sample 512 of 1024'.
- Program Panel:** Shows USB Target, USB Info, Image ('x:\Design\Hkvision\Design\MIPITest\outflow\MIPIDebug.hex'), and Program Mode ('SPI Passive').
- Trigger Setup:** Trigger mode is 'BASIC_ONLY'. Trigger condition is 'Global AND'. A table lists a trigger: 'MipiR-Error' with operator '== (equal)', radix 'Bin', value '1 (logical one)', and port 'probe4'.
- Capture Setup:** Capture mode is 'ALWAYS'. Number of segments is '1'. Window data depth is '1024'. Trigger position in window is '512'. A table lists a capture condition: 'MipiR-Error' with operator '== (equal)', radix 'Bin', value '1 (logical one)', and port 'probe4'.

MipiTx

	Name	Type	Width	Radix	Value
↑	ConfigTxFrameRate	Source	8	Dec	60
↑	ConfigTxVertPixelNumber	Source	16	Dec	1080
↑	ConfigTxHoriPixelNumber	Source	16	Dec	6000
↑	ConfigTxVBlankTime_us	Source	12	Hex	1
↑	ConfigTxHBlankTime_us	Source	8	Hex	1
↑	configTxLanesNumber	Source	3	Hex	2
↑	ConfigPixelDataType	Source	6	Hex	2a
↑	ConfigTxVCEnable	Source	4	Hex	0
↑	ControlTxDPHYReset	Source	1	Hex	1
↑	ControlTxCSIReset	Source	1	Hex	1
↑	ControlTxDisable	Source	1	Hex	0
↑	ConfigTxFramerMode	Source	1	Hex	1
↑	ParamTxVertSyncLength_Cycle	Probe	24	Dec	1667184
↑	ParamTxHoriSyncLength_Cycle	Probe	16	Dec	1444
↑	paramTxDataValidLength_Cycle	Probe	16	Dec	617
↑	paramTxVertBlankLength_Cycle	Probe	20	Dec	100
↑	paramTxHoriBlankLength_Cycle	Probe	16	Dec	100
↑	RealTxHoriPixelNumber	Probe	16	Dec	4936

MipiRx

	Name	Type	Width	Radix	Value
↑	VidioRxFrameRate	Probe	8	Dec	60
↑	VidioRxVertPixeNumber	Probe	16	Dec	1080
↑	VidioRxHoriPixeNumber	Probe	16	Dec	4936
↑	VidioRxVBlankTime_us	Probe	20	Hex	1
↑	VidioRxHBlankTime_us	Probe	16	Hex	1
↑	ConfigRxLanesNumber	Source	3	Hex	2
↑	StaRxDataType	Probe	6	Hex	2a
↑	StateRxVCActive	Probe	4	Hex	1
↑	ControlRxDPHYReset	Source	1	Hex	1
↑	ControlRxCSIReset	Source	1	Hex	1
↑	StateRxChannelActive	Probe	1	Hex	1
↑	ControlRxErrorClear	Source	1	Hex	0
↑	StateRxError	Probe	18	Hex	200
↑	ConfigRxVCEnable	Source	4	Hex	f
↑	StateRxReslutionChange	Probe	1	Hex	0
↑	StateRxStateChange	Probe	1	Hex	0
↑	StateRxDataRight	Probe	8	Bin	11111111

TX 图像参数设定

Vidio TX图像参数

ConfigTxFrameRate	发送帧率
ConfigTxVertPixelNumber	列像素个数
ConfigTxHoriPixelNumber	行像素个数
ConfigTxVBlankTime_us	场消隐时间, 单位us
ConfigTxHBlankTime_us	行消隐时间, 单位us

MIPI-TX控制信号参数

TxVertSyncLength_Cycle	MIPI-Tx中的VSYNC信号的长度; 用时钟周期标识
TxHoriSyncLength_Cycle	MIPI-Tx中的HSYNC信号的长度; 用时钟周期标识
TxDataValidLength_Cycle	MIPI-Tx中的DVLID信号的长度; 用时钟周期标识
TxVertBlankLength_Cycle	两个VSYNC中的间隔长度; 用时钟周期标识
TxVertBlankLength_Cycle	两个VSYNC中的间隔长度; 用时钟周期标识
RealTxHoriPixelNumber	MIPI-Tx真实使用的行像素个数

说明:

1. MIPI-TX控制信号参数是根据图像参数自动计算的; 计算是基于发送时钟 (MipiTxPixelClk) 频率, 所以必须确保参数TxPixelClkFreq_C和实际一致;
2. TxPixelClk的频率与MIPI的物理接口频率无关; MIPI工作频率设定在Interface Designer的MIPI TX -> Base
3. 可以通过提高MipiTxPixelClk的频率和MIPI-Tx的工作频率提高图像带宽; 如果1080P 60Fps的RGB24的图像; 必须满足:
 - MipiTxPixelClk > 65M
 - Mipi PHY工作频率1.5G, 不小于2Lanes
4. 当设置的参数MIPI-TX无法输出时, 电路会计算一个行参数进行输出; 计算出的行像素个数会在RealTxHoriNumber的参数中显示

MipiTx

Name	Type	Width	Radix	Value
↑ ConfigTxFrameRate	Source	8	Dec	60
↑ ConfigTxVertPixelNumber	Source	16	Dec	1080
↑ ConfigTxHoriPixelNumber	Source	16	Dec	6000
↑ ConfigTxVBlankTime_us	Source	12	Hex	1
↑ ConfigTxHBlankTime_us	Source	8	Hex	1
↑ configTxLanesNumber	Source	3	Hex	2
↑ ConfigPixelFormat	Source	6	Hex	2a
↑ ConfigTxVCEnable	Source	4	Hex	0
↑ ControlTxDPHYReset	Source	1	Hex	1
↑ ControlTxCSIReset	Source	1	Hex	1
↑ ControlTxDisable	Source	1	Hex	0
↑ ConfigTxFramerMode	Source	1	Hex	1
↑ ParamTxVertSyncLength_Cycle	Probe	24	Dec	1667184
↑ ParamTxHoriSyncLength_Cycle	Probe	16	Dec	1444
↑ paramTxDataValidLength_Cycle	Probe	16	Dec	617
↑ paramTxVertBlankLength_Cycle	Probe	20	Dec	100
↑ paramTxHoriBlankLength_Cycle	Probe	16	Dec	100
↑ RealTxHoriPixelNumber	Probe	16	Dec	4936

MIPI-TX参数和控制信号

MipiTx

MIPI-TX配置参数

ConfigTxLanesNumber	MIPI-TX发送的LANES的个数（取值1、2、4）
ConfigPixelFormat	MIPI-TX发送的数据类型
ConfigTxFramerMode	MIPI-TX发送工作模式
ConfigTxVCEnable	MIPI-Tx虚拟通道允许

MIPI-TX控制信号

ControlTxDPHYReset	MIPI-TxDPHY复位信号，低有效
ControlTxCSIReset	MIPI-TxCSI复位信号，低有效
ControlTxDisable	MIPI-TX发送失效，高停止发送

说明：

1. 修改LANES时，需要将ControlTxDPHYReset、ControlTxCSIReset置为有效；
2. ConfigPixelFormat的设置与有效数据宽度有关，详细情况见附表；
3. 如果需要输出严格按我们提供的控制信号输出，需要将ConfigTxFramerMode配置为1；
4. ConfigTxVCEnable仅用于VC发送测试，每Bite对应一个VC；设为1，会插入对应VC的数据；

Name	Type	Width	Radix	Value
↑ ConfigTxFrameRate	Source	8	Dec	60
↑ ConfigTxVertPixelNumber	Source	16	Dec	1080
↑ ConfigTxHoriPixelNumber	Source	16	Dec	6000
↑ ConfigTxVBlankTime_us	Source	12	Hex	1
↑ ConfigTxHBlankTime_us	Source	8	Hex	1
↑ configTxLanesNumber	Source	3	Hex	2
↑ ConfigPixelFormat	Source	6	Hex	2a
↑ ConfigTxVCEnable	Source	4	Hex	0
↑ ControlTxDPHYReset	Source	1	Hex	1
↑ ControlTxCSIReset	Source	1	Hex	1
↑ ControlTxDisable	Source	1	Hex	0
↑ ConfigTxFramerMode	Source	1	Hex	1
↑ ParamTxVertSyncLength_Cycle	Probe	24	Dec	1667184
↑ ParamTxHoriSyncLength_Cycle	Probe	16	Dec	1444
↑ paramTxDataValidLength_Cycle	Probe	16	Dec	617
↑ paramTxVertBlankLength_Cycle	Probe	20	Dec	100
↑ paramTxHoriBlankLength_Cycle	Probe	16	Dec	100
↑ RealTxHoriPixelNumber	Probe	16	Dec	4936

MIPI-RX参数和控制信号

MIPI-RX配置参数

ConfigRxLanesNumber	MIPI-RX通道 (LANES) 数量
ConfigRxVCEnable	MIPI-RX接收VC允许

MIPI-RX控制信号

ControlRxDPHYReset	MIPI-RX DPHY复位, 低有效
ControlRxCSIReset	MIPI-RX CSI复位信号, 低有效
ControlRxErrorClear	MIPI-RX接收错误清除, 高有效

说明:

1. 修改LANES数量 (ConfigRxLanesNumber) 时, 需要将ControlRxDPHYReset、ControlRxCSIReset置为有效;
2. ConfigRxVCEnable每个bit对应一个VC; 置为0, MIPI将屏蔽对应VC的数据;
3. ConfigRxLanesNumber和实际使用通道数对应;

Name	Type	Width	Radix	Value
↑ ConfigRxLanesNumber	Source	2	Hex	0
↑ ConfigRxVCEnable	Source	4	Hex	0
↑ ControlRxDPHYReset	Source	1	Hex	0
↑ ControlRxCSIReset	Source	1	Hex	0
↑ ControlRxErrorClear	Source	1	Hex	0
↑ VidioRxFrameRate	Probe	8	Hex	0
↑ VidioRxVertPixeNumber	Probe	16	Hex	0
↑ VidioRxHoriPixeNumber	Probe	16	Hex	0
↑ VidioRxVBlankTime_us	Probe	20	Hex	0
↑ VidioRxHBlankTime_us	Probe	16	Hex	0
↑ StaRxDataType	Probe	6	Hex	0
↑ StateRxVCActive	Probe	4	Hex	0
↑ StateRxError	Probe	18	Hex	0
↑ StateRxReslutionChange	Probe	1	Hex	0
↑ StateRxStateChange	Probe	1	Hex	0
↑ StateRxChannelActive	Probe	1	Hex	0
↑ StateRxDataRight	Probe	8	Hex	0

RX图像概况和MIPI-RX状态

RX图像概况

VidioRxFrameRate	接收图像的帧率
VidioRxVertPixeNumber	接收图像的列像素个数
VidioRxHoriPixeNumber	接收图像的行像素个数
VidioRxVBlankTime_us	接收图像的场消隐时间, 单位us
VidioRxHBlankTime_us	接收图像的行消隐时间, 单位us

MIPI-RX状态

StaRxDataType	MIPI-Rx的数据类型
StateRxVCActive	MIPI-RX的活动的虚拟通道 (VC)
StateRxError	MIPI-RX错误指示
StateRxReslutionChange	接收图像分辨率改变指示
StateRxStateChange	MIPI-RX状态改变指示
StateRxChannelActive	MIPI-RX通道有效
StateRxDataRight	接收数据正确 (与MIPI-TX配合)

说明:

1. 图像分辨率改变指示 (StateRxReslutionChange) 和MIPI-RX状态改变指示 (StateRxStateChange) 有效时间会持续最少一秒;
2. 帧率和消隐时间的计算是基于发送时钟 (MipiTxPixelClk) 频率, 所以必须确保参数TxPixelClkFreq_C和实际一致;
3. StateRxError的具体含义见附表; 错误指示只能在ControlRxErrorClear为高时才会被清除; 如果指示为200表示收到帧正常;
4. StateRxDataRight配合MIPI-TX的伪随机码发送进行检测; 当前支持RX和TX数据宽度一样的DataType

Name	Type	Width	Radix	Value
ConfigRxLanesNumber	Source	2	Hex	0
ConfigRxVCEnable	Source	4	Hex	0
ControlRxDPHYReset	Source	1	Hex	0
ControlRxCSIReset	Source	1	Hex	0
ControlRxErrorClear	Source	1	Hex	0
VidioRxFrameRate	Probe	8	Hex	0
VidioRxVertPixeNumber	Probe	16	Hex	0
VidioRxHoriPixeNumber	Probe	16	Hex	0
VidioRxVBlankTime_us	Probe	20	Hex	0
VidioRxHBlankTime_us	Probe	16	Hex	0
StaRxDataType	Probe	6	Hex	0
StateRxVCActive	Probe	4	Hex	0
StateRxError	Probe	18	Hex	0
StateRxReslutionChange	Probe	1	Hex	0
StateRxStateChange	Probe	1	Hex	0
StateRxChannelActive	Probe	1	Hex	0
StateRxDataRight	Probe	8	Hex	0

参数表

PHY Frequency (MHz) : 1500.00

Clock Timer

T _{CLK-POST} (ns)	113
T _{CLK-TRAIL} (ns)	96
T _{CLK-PREPARE} (ns)	48
T _{CLK-ZERO} (ns)	304
Escape Clock Freq (MHz)	20.00
T _{CLK-PRE} (ns)	250

Data Timer

T _{HS-PREPARE} (ns)	66
T _{HS-ZERO} (ns)	142
T _{HS-TRAIL} (ns)	90

```
////////////////////////////////////  
//Base Parameter  
define MipiTxPhyClkFrq      32'd1_500_000_000  
define MipiTxPixelClkFreq  27'd 100_000_000  
define MipiTxEscClkFreq    27'd  20_000_000  
  
////////////////////////////////////  
//Mipi Tx Timing Parameter  
define MipiTx_TCLK_Post    16'd113  
define MipiTx_TCLK_Trail   16'd96  
define MipiTx_TCLK_Prepare 16'd48  
define MipiTx_TCLK_Zero    16'd304  
define MipiTx_TCLK_Pre     16'd250  
  
define MipiTx_THS_Prepare  16'd66  
define MipiTx_THS_Zero     16'd142  
define MipiTx_THS_Trail    16'd90  
define MipiTx_THS_Exit     16'd250
```

说明:

1. 内部计算依赖于我们提供的参数;
2. 时钟频率参数的单位为Hz, 定时参数的单位为ns
3. MipiTxPhyClk、MipiPixelClk 和 TxEscClk 时钟频率必须和实际使用的一样;
4. 修改配置参数, 需要即使修改这个参数表, 以保证内部计算的数据统一, 否则可能造成 MIPI Tx工作不正常;