

# FIR コンパイラ II MegaCore ファンクション のシミュレーション手順

ver.14

2016年2月 Rev.1

**ELSENA** 

ELSENA,Inc.





# FIR コンパイラ II MegaCore ファンクションのシミュレーション手順

# <u>目次</u>

1. はじめに	3
1-1. 開発ツール	
1-2. デザイン例	
2. EDA シミュレーション・ツールを使用したシミュレーション	4
2-1. シミュレーションの設定	
2-2. <b>シミュレーション手</b> 順	5
3. 数値解析ソフトウェアを使用したシミュレーション	10
3-1. シミュレーション前準備	
3-2. <b>シミュレーション手</b> 順	11
改版履歴	

## 

## 1. <u>はじめに</u>

この資料は、アルテラの FIR コンパイラ II MegaCore<sup>®</sup> ファンクション(以下、FIR コンパイラ II と表記)を使用したデザインのシミュレーション手順を参考用途として説明したものです。

この資料は、開発ツールおよびデザイン例に関して、下記の条件下で説明しています。以下の資料も併せて参照する必要があります。

『FIR コンパイラ II MegaCore ファンクション 簡易チュートリアル(MATLAB 編)』

### 1-1. 開発ツール

この資料は、以下の開発ツールを使用して説明します。

- ・ 論理合成ツール: Quartus<sup>®</sup> II 開発ソフトウェア 14.0
- ・ シミュレーション・ツール: ModelSim<sup>®</sup> DE 10.3a
  - ※ この資料で説明するシステムでは、比較的長いシミュレーション時間が設定されています。その場合、無償 版よりも有償版の ModelSim を利用することで検証作業が大幅に短縮します。
  - ※ ModelSim 以外の EDA ツールでもシミュレーションできますが、この資料では最も簡単に実現できる手法 で説明しています。

### 1-2. デザイン例

『FIR コンパイラ II MegaCore ファンクション 簡易チュートリアル(MATLAB 編)』で説明した内容に基づいた デザインを使用しています。

係数データは、他のベンダ提供のツールで生成したデータを IP Core のパラメータ設定時に読み込ませた後に、 スケーリングしたデータをシミュレーション時に使用します。



## 2. <u>EDA シミュレーション・ツールを使用したシミュレーション</u>

## 2-1. シミュレーションの設定

Quartus II 開発ソフトウェアの Assignments メニュー ⇒ Settings を選択します。

Quartus II 64-Bit - E:/wis54/wik140/Qwik1	40/h/2_design/top_design - top_design		
1 🗃 🖬 🖉 X 🖏 🖏 🕫 (100)	*** • HY / # # # 0 > # 0 0 d d d b = 4 = #		
Propert Navegatur	▝▋	🔇 Quartus II 64-Bit - E:/wk64/wk140/Qwk140/fir2_design/top_design - to	op_d
		File Edit View Project Assignments Processing Tools Window Help 🗟	D
	di perior, steaming, source	- E 🗅 🗠 🗔 🚚 V 👞 У Device	80
		Project Navigator Settings Ctrl+Shift+E	
Therarday	the second secon	Entity 🥪 Assignment Editor Ctrl+Shift+A 🗸	- [
		🔹 \land Cyclone V: 5CGXFC7C7F2: 💱 Pin Planner Ctrl+Shift+N	
		top_design in Remove Assignments	

Settings 画面が起動したら、左側の Category 欄から EDA Tool Settings フォルダの Simulation フォルダを選択した後、右欄の Simulation 画面にて、以下の設定が行われているか確認します。

- ・ Tool name: ModelSim を選択
- ・ EDA Netlist Writer settings 欄の Format for output netlist: VHDL を選択
- ・ NativeLink settings 欄: None にチェック

P Settings - top_design	
Category:	Device
<ul> <li>Settings - top_design</li> <li>Category:</li> <li>General Files Libraries</li> <li>IP Settings IP Catalog Search Locations</li> <li>Operating Settings and Conditions Voltage Temperature</li> <li>Compilation Process Settings Incremental Compilation Physical Synthesis Optimizations</li> <li>EDA Tool Settings</li> <li>EDA Tool Settings</li> <li>Derign Edwarkshore</li> <li>Simulation Format vertrication Board-Level</li> <li>Analysis &amp; Synthesis Settings WHDL Input Default Parameters</li> <li>Fitter Settings TimeQuest Timing Analyzer Assembler Design Assistant SignalTap II Logic Analyzer Logic Analyzer Interface PowerPlay Power Analyzer Settings SSN Analyzer</li> </ul>	
	Osript to compile test bench:         More NativeLink Settings         Reset         OK       Cancel         Apply       Help



#### 2-2. シミュレーション手順

ModelSim を起動します。

ModelSim の File メニュー ⇒ Change Directory を選択して、Quartus II 開発ソフトウェアのプロジェクト・フォ ルダから、<FIR のインスタンス名>\_sim フォルダを選択して、OK ボタンをクリックします。この資料では、<FIR のインスタンス名> は fir\_inst で表記しています。

File Edit View	Compile	Simul		Y
New	•	à 🙉	ノオルターの参照	
Open			Please choose a directory, then select OK.	
Load	•			
Close		_	⊿ 🌇 Qwk140	*
Import			a 📔 fir2_design	
Save	Ctrl+5		🔒 db	
Save As			🔒 fir inst	_
Report			👔 👔 fir_inst_sim	=
Change Directory.		,	aldec	
Source Directory			🔒 cadence	-
			フォルダー(E): fir_inst_sim	
			新しいフォルダーの作成(N) OK	キャンセル

pwd コマンドをタイプして、カレント・ディレクトリが上記で選択したディレクトリにいることを確認したら、ls コマンドをタイプして、<FIR のインスタンス名>\_msim.tcl ファイルが見えていることを確認します。

ModelSim DE 10.3a	
<u>File Edit View Compile Simulate Add Transcript</u>	T <u>o</u> ols Layo <u>u</u> t Boo <u>k</u> marks <u>W</u> indow <u>H</u> elp
▋ ■ - 🐸 🖬 🧇 🖨   🧎 🖷 🎕 🏠 🗅   ⊘ - 🗛 🖺 ]	Help 💦 🖓 🖄 🎬 👰 🎇 🗍 🍷 🏞 🏌 🗼 🏦 🗍 Layout NoDesign 🗨
ColumnLayout AllColumns	K - K - K - K - K
Library	
▼ Name Type	Path
🕕 📶 floatfixlib Library	y \$MODEL_TECH//floatfixlib
∎ 🖅 📊 infact Library	y \$MODEL_TECH//infact
💽 🖅 🛄 osvvm 🛛 Library	y \$MODEL_TECH//osvvm
tibrar	y \$MODEL_TECH//sv_std
tibrar	y \$MODEL_TECH//vital2000
E Library	y \$MODEL_TECH//ieee
I → I modelsim_lib Library	y \$MODEL_TECH,./modelsim_lib
tiprar	y \$MODEL_IECHIsta
📮 Transcript ====================================	: + d ×
<pre># Reading D:/mntr/modelsim_dlx_10.3a/tcl/vsim/pref</pre>	f.tcl
cd E:/wk64/wk140/Qwk140/fir2_design/fir_inst_sim	
<pre>/# reading D:/mntr/modelsim_dlx_10.3a/win32pe//mo MadelCorp.ared</pre>	ndelsim.ini
# F:/wk64/wk140/0wk140/fir2 design/fir inst sim	
ModelSim> 1s	
# altera_avalon_sc_fifo.v	auk_dspip_math_pkg_hpfir.vhd_fir_inst_ast.vhdfir_inst_msim.tcl
# auk_dspip_avalon_streaming_controller_hpfir.vhd	auk_dspip_roundsat_hpfir.vhd fir_inst_coef_int.txt fir_inst_nativelink.tcl
<pre># auk_dspip_avalon_streaming_sink_hpfir.vhd</pre>	dspba_library.vhd fir_inst_input.txt fir_inst_param.txt
<pre># auk_dspip_avalon_streaming_source_hpfir.vhd # suk_dspip_avalon_streaming_source_hpfir.vhd</pre>	dspbalibrary package.vhd fir inst mlab.m fir inst rtl.vhd
# auk_dspip_116_pkg_nprir.vna	fir_inst.vnd fir_inst_model.m fir_inst_cb.vnd
# aldec:	
# rivierapro_setup.tcl	
-	
# cadence:	
,	

Tools メニュー  $\Rightarrow$  Tcl  $\Rightarrow$  Execute Macro を選択します。

ModelSim DE 10.3a		
File Edit View Compile Simulate Add Transcript	Tools Layout Bookmarks Window Help	
📄 🖬 + 😅 🖬 🛸 🎒   🧎 🐚 🏙 😂 😂   🔕 - 🗚 🏦	Waveform Compare 🔸 🔹 🎇 🗸	
ColumnLayout AllColumns	Code Coverage	
JR Library	Functional Coverage	
	Toggle Coverage 🕨	
Type	Coverage Save	
tibra	Coverage Report 🕨	
tibra	Coverage Configuration 🕨	
	Profile	
🕕 🕕 📶 vital2000 Libra	Gerbage Collector	
I → III ieee Libra		
tibra Libra	im_lib	
Libra Libra	Dataset Snapshot,	
Libra	Trace	
🔒 Transcript =======		_
# Reading D:/mntr/modelsim dlx 10.3a/tcl/vsim/pre		
cd E:/wk64/wk140/Qwk140/fir2_design/fir_inst_sim	Tcl Execute Macro	
<pre># reading D:/mntr/modelsim_dlx_10.3a/win32pe//m</pre>	Wildcard Filter	
ModelSim> pwd	Edit Breferences	
<pre># E:/wk64/wk14U/Uwk14U/fir2_design/fir_inst_sim ModelSim&gt; 1a</pre>	Luit Ficici ciicos	

前述の <FIR のインスタンス名>\_msim.tcl ファイルを選択します。

K Execute Do File			×
ファイルの場所(1):	] fir_inst_sim	← 🗈 📸 ▼	
Ca.	名前	更新日時	種類
最近表示した場所	)]) aldec	2015/02/12 18:53	ファイル フォ.
	퉬 cadence	2015/02/12 18:53	ファイル フォ.
	鷆 mentor	2015/02/12 18:53	ファイル フォ.
テスクトップ	🚹 synopsys	2015/02/12 18:53	ファイル フォ.
	fir_inst_msim.tcl	2015/02/12 18:53	TCL ファイル
ライブラリ	fir_inst_nativelink.tcl	2015/02/12 18:53	TCL ファイル
コンピューター			
ネットワーク	•		4
	ファイル名(N): fir_inst_msim.tcl	•	開(( <u>0</u> )
	ファイルの種類(工): Macro Files (*.do,*.tcl)	•	キャンセル

Tcl スクリプトが実行されて、コンパイル ⇒ ロード ⇒ シミュレーションが自動的に行われます。

ModelSim DE 10.3a		-				
Elle Edit View Compile Simi	ulate Add Library Tpols	Layout Bookmarks <u>W</u>	indaw Help			
🖻 • 🚅 🗟 🍜 🚳   🗼 🛍 🛍	2210-AE	e 🚯 🕸	2 🕮 🙉 🕅 🕴 🛊 🍀 🏌 🛔 🚑 🏦 🛛 Layout Red	Design 💌		
ColumnLayout AllColumns		4.94.4	0 10 🗉 M 🌮 🖹 🖉 🕸 🛄 💷 🕼 👘			
2223233	3+ - +€ - ∰+   Search:	<b>▼</b> <u>β</u> .Ø,	🖉 🔍 🄍 🕹 🟭 🚺 🔳 🔳 🔳 🔳 🔳 🔳	5.5		
LREARY				:+ # x		
Vitarie	Type	Path				
A dt work	Ubrary	work		1		
• dt akera	Library	atera				
💽 🦺 altera_mf	Library	akera_mf				
cycloneivgx (empty)	Library	cyclonei/gx				
e di conte	Ubrary	ipm conte				
Enafficith	Library	MODEL TECHL (Bourfords)				
· It vlact	Library	\$MODEL_TECH//wfact				
• i osvm	Library	\$MODEL_TECH//osvvm				
💽 👖 sv_std	Library	\$MODEL_TECH//sv_std				
	Library	\$MODEL_TECH//vRa/2000				
· icee	Library	\$MODEL_TECH(/ieee				
modesm_b	Ubrary	\$MODEL_TECH//modelsm_W	b			
and stol daughmank?	Library	\$NODE_TECHL late devalue	féren			
P A SUDORYS	Ubrary	\$MODEL_TECH/. /synapsys				
• A verilog	Library	4NODEL TECHL (writing				
	ModerSim DE 10.3a	and the second	the second secon		the second se	
	Ele Edit ylew compile Simulate	Add Structure Topic Leyeyt 6	lesjynerks Airdow Help			
	8-2 2 4 4 1 X 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	210-AE H0	(1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	sina salsalo te∙ti±	😥 🟦 Layout Simulate 🛛 🚽 Cokawiayout Allfolum	
A Transcript	8-8-96-8 D D D	2 (C) and (A) (C) (C) (C) (C) (C) (C) (C) (C) (C) (C	ALL BALL & A THINK & C J C J C A HALL Sends	-000 0 0 0 0 0 0 0		
# Compiling entity L7H FI	Owned		CAN Date	of X all Was defail		
# Compiling architecture	*bstava bea	gnunt Designunt type I tap Category	habity fold coverage Accentarisht # there (2.8 min.)		1940 - Contra 19	
# Compiling entity LPM_IN	Call for an	of Evid Archeolyne (U) Indiace relice) Archeolyne (U) Indiace		Paged 20/06 200 1210	1553	
s Compiling architecture	- ine_113 fr.p	nst_jbl/d) Prozess	egge 20 st.pri, ero 20 st	The part of the second	21	
# Compiling architecture	• IN_111 1/3	st_bit) Poes	+80%	Provid (0)/est press (10)	297	
# Compiling entity LPH_BI	- surce, todel fir y	isk_b(H) Process Isk_b(H) Process	escourt of an analysis of a	- Pr. red. (5) int. sm 0		
# Compiling architecture	digen frage	to third from a	tation and the second sec	Pr. 101.55/102.500		
# End time: 20:11:50 on Feb	a reat Jetterd gen fr.)	nat_db(rd) Process	4827	Paged Sheet Jac 1		
s accoust of sachingst o	standard stan	derd Package Package	+attr	A N Page Shed		
	texts texts	io Padiage Padiage Inte I., Padiage Datage	Type (the	+C Fr. Pet. (5)/46, co 1		
220wodal vibit: 100%	numeric_shd num	erk_std Padiage Padiage	+80*	<ul> <li>Pr. pat. (5) rt. (274)</li> </ul>	225	
and the local	a	JappPabaga Pabaga JappPabaga Pabaga	*#1* *#1*	<ul> <li>Paulation (1)</li> <li>Paulation (1)</li> <li>Paulation (1)</li> </ul>	250	
	dura_of_components alter col_logic_with of_	ia_M Padiage Padiage Indica Padiage Padiage	**************************************	Prankativne i		
	anatureal nat	unal Padiage Padiage	4804	THE R. LEWIS CO., Name	Martine Constant of Constant o	
	All and a set of a	sajararanage ranage		6/8 Carsor 1		1929214
	🛔 Lörary = 🛅 Project = 🔯 Menory La	ET 🖉 en 🛛	- Etc			
	A freezet					
	# Push input - 1417					-
	d Push Esput = 1205					
	# 3 = 0 1 = 0 Accep content = -1 # Push input = -1634	1634				
	j = 0 1 = 0 Array content = 10 Push input = 1009	60				
	# ** Note: NVTE: Stimuli ended	Taxtances offic lasts th				
	d o					
	P					
	MIND					
	New 1,602,900 ps Delta 1 et.,st	eb), és				1601950 ps-to 1902951 ps

ModelSim の Waveform 画面の右上の I アイコンをクリックして、Waveform 画面を前面に拡大します。

ModelSm DE 10.3a		_	_				_	- t <b>-</b>	-		(	
File Edit View Compile S	Simulate Add Structure T	ogis Levout Bookme	rka Window Help									A 🔨
🖹 • 🚅 🖬 🕾 🗇 🗼 🕸	80010-AB	Indo 🔉	02000 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	6   10 100 pe 4   11 11	ର ଅନ୍ତ । ନାଇ ଆ ଲା ଲ	tetitet	apost Simulate					31 <b>^</b> III
Obminent All Column		1.0.00.0				3 7 5 5 2 3 4 4 3	- Search -		3			
Contraction Alternation	- (				121 BP   4 4 5 5 5	CC23 Derech		1 million of the const	<u>~</u>			
Instance	Design unit Design unit top	e Top Category Walte	Ry Total coverage Asser	10	Waxe - Default	Maa	86					
- frjistjb	fr_inst_(b(rt) Architecture	DU Instance + acc	50.0%	art_sirk_data 127x000 5	🖬 🗳 Prijek jih (168. jeri)	125000 125000						
	fir_inst_tb(rt) Process	- +80	10.7% <b></b>	ant_source_oaka 12000000 ant_sona_ence 200 S	Frijed Skied som	the second						
	fir_inst_tb(rt) Process fir_inst_tb(rt) Process	- +ac:	-	ark_source_error 290 5 art.ork_volid 0 5	D S Jugat Status	200						
source_model	fir_inst_tb(rt) Process	- +903		ax_source_vaid 0 5	Frijnk_St(at,an	. o 0						
	fr_ret_tb(rt) Process	- +ac		•	Tr_INS_B168_500	1						
monitor_togging_activity	Fir_inst_tb(rt) Process Fir_inst_tb(rt) Process	- +90	<b>0</b> m	nesses (Active) 1000 11 ± ± ± X	<ul> <li>W_net_th(reset_t</li> </ul>	ĩ			_			
reset_design_gen	fir_inst_tb(rf) Process standard Enclosed	- +ec		1754 (Active	<ul> <li>Fr_inst_th(resst_d</li> <li>Fr_inst_th(rest_d</li> </ul>							
a herdio	testio Padiage	Padiage +acc	a:		<ul> <li>Providencial</li> </ul>							
atd_logic_1164	std_logk_1 Pediage numeric_std Pediage	Padiage +acc Padiage +acc			A Reveal of the second	1902520 ps	and the second se	The second s	<b>≅</b>			
4					Gala Cursor 1	0 ps	Bactor M	1054				
👗 Ubrary 🗵 🛅 Project 🗵 🛐 M	femory list 🗏 🛺 sin 🗵		- LEF		- L - L - L - L - L - L - L - L - L - L	<u> </u>		1	-			
A transcript				100				1	i xi			
Push Lapor = 1417									-			
Puth imput = 1285	665 - 1285											
3 = 0 1 = 0 Array conte 7 Turb imput = -1634	ent = -1634											
3 - 0 i - 0 Array cents Push Lasset - 1069	ant - 1059		Mave Wave									
** Hote: HOTE: Stimuli e	mied		Ble Edit View 8	dd Fgrmat Iools Book	marks <u>W</u> indow <u>H</u> elp							
			Wave - Default			e en ll.						1 · # ×
Party strategies			E - 😅 🖬 🖘 d	13 4 4 2210	• M E    Ø 🖾 📾 🕯	₩141 [96] 12 4 = ⇒ [	100 po 🐒 🖭 🖭 🕅	10   X 🔟 🔟 🕹    1	et Ter	N- N- 12 12- 14	N 9 9 11 12 18	>
<8045>			· 같은 한 한 것 :	2.53								
Nov: 1,602,500 ps : Deba: 1	/ir_inst_th/sek_completed		1 Sec. 16-15	arch:		19.98	time non h					
				-								
				Rigs	5.80			_				
			D-4 /Fr_init_tb/ad	590 12NFDC 10	HAD:							
			D It_init_th(ad	sirik 2740 🛛	0							
			If r_ret_th/ad fr_ret_th/ad	.500 2740 A2	0							
			<ul> <li>Fir_inst_tb/ast</li> </ul>	5954 0								
			<ul> <li>Fr_inst_th/ast</li> </ul>									
			<ul> <li>Fr_rst_three</li> </ul>	e.e 1								
			IFr_inst_th/res	e.d., 1								
			<ul> <li>Fr_init_tb/ed</li> <li>Tr_init_tb/ed</li> </ul>	m 1								
			<ul> <li>Jir_inst_tb/ast</li> </ul>	sisk 1								
			/Fir_inst_tb/crit	32140 23	ta 👘							
			<ul> <li>Fr_int_th/out</li> <li>Fr_int_th/in</li> </ul>	h_c 32h0 21	he .							
			JFr_inst_tb/val	1_cy 1								
												-
			1.85 ·	Nom 1602500 ps								
			<b></b>	sort Ops								
			MALETO as to MARRIED		al a							



Waveform 画面内の マイコンをクリックすると、画面内に実行したシミュレーション時間全体の波形が表示されます。

Wave Wave			- • ×
<u>File Edit View Add Format Tools Bookmarks Window Help</u>			
🖬 Wave - Default			
▶ • ☞ ■ ۞ 巻 ! ≵ ☜ ጫ 오슬 ! ◇ • ₩ ☵    ◈ ಔ배 낋 丞    및 含 ♠ ∞	) 新 100 ps 🕁 🔄 🗧 🛛 🔍 🔍		
LATERIA			
3+ - +€ - 3+   Search: 🚽 ﷺ 🖉 🔍 🔍 🤤 🖉 🛄 📘	Internet 🖆 🔤 👘		
Sa - Msgs			
//ir_inst_tb/ast_sink 12/h000     //2/h000     //2/h000     //////	Dizhooo DOCCODO		<b>_</b>
B-\$ /fir inst tb/ast sink 2h0 2h0			
/ir_inst_tb/ast_sink0			
//in_inst_tb/ast_sou 1			
🧄 🍫 /กักปกรt_tb/dk 🛛 🔹 กันการรถบนที่กรรมรถการที่กรรมการการที่การการการที่การการการที่การการการที่การการการที่ก	กษณฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑฑ	damaandamaadamaandamaanda	
/hr_inst_tb/reset_t 1			
↓/fir_inst_tb/eof			
<pre>//ir_inst_tb/sink_co 1</pre>			
/hr_inst_tb/cnt 32/h0 32/h0			
Vir_inst_tb/push_c 32'h0 32'h0			
/fir_inst_tb/time_lapse 0 ps	***************************************	JCCCO)CCO)CCO)CCO)CCO)CCO)CO)CCO)Ces	
			-
40000 rs 40000	100000 pr 800000 pr	1000000 cr 1200000 cr 1400000 cr 140	0000 ~
	ps 00000 ps 000000 ps	100000 p3 120000 p3 140000 p3 100	0000 ps
			Þ
0 ps to 1682625 ps //ir_inst_tb/ast_sink_data			10.

ast\_sink\_data をハイライトして、右クリック  $\Rightarrow$  Format  $\Rightarrow$  Analog (automatic) を選択すると、シミュレーション波形がアナログ風にプロットアウトされて表示されます。

wave	
Elle Edit View Add Format Tools Bookmarks Window Help	
Wave - Default	
▶ • 🛩 🖬 🏷 🍜   ½ 🖻 🛍 그 그   ○ • 🗛 🖺   🕹 🖄 🚟 👰 💆   9	
╡╧╧┺╝╧┰╤┱	
3+ - +€ - 3+   Search: 🚽 இ∰ 👘 🛛 🍳 🔍 💐 🧏 🖗	
🍋 🗸 Msgs	
Ast_sink_data     12b000     12h000     12h000     12h000     12h000     12h000     12h000     12h000	
Add     Add     Add     Add     Add     Add     Add	
The set side wild Edit	
Ast source valid View	
♦ ast_source_ready	
A reset design	
seof Cast to Logic	
sink_completed Event	
Apalog (automatic)	
Analog (accinete)	
time_lapse	💈 🕒 🕯 🖛 🕪 ) 화 100 ps 🛊 리, 101 😫 💥 😂   X. 🎦 🖬 🖑 / ‡ 🏞 🋊 / 🏦 🐼 🔹 / 🕏 - 🥵 / 👰
Solid_cycles Force	
Sterrer Beil Degrou	
Msgs	
€ 🔷 ast_sink_data 121:000	
ast_source_data 12hFDC (2h000	
■ → ast_source_error 2h0 2h0	
ast_sink_valid 0	

同様に、 $ast_source_data$ をハイライトして、右クリック  $\Rightarrow$  Format  $\Rightarrow$  Analog (automatic) を選択すると、シミュレ ーション波形がアナログ風にプロットアウトされて表示されます。



波形図をプロットアウトすることで、入力データに含まれているノイズ成分(高い周波数成分)が除去されていた 値が、ローパス・フィルタから出力されていることが視覚的に把握できます。

## 3. 数値解析ソフトウェアを使用したシミュレーション

FIR コンパイラ II では、数値解析ソフトウェア MATLAB に情報を渡して、MATLAB にてシミュレーションする 仕組みが用意されています。

この機能を利用して、同様のフィルタの計算を MATLAB 上で行うことによって、前述の ModelSim によるシミュレーション結果の妥当性を判別することができます。

### 3-1. シミュレーション前準備

前述の ModelSim によるシミュレーションの際に生成された下記フォルダ内の 4 つのファイルを、任意の作業フォルダにコピーします。

<ul> <li>ファイル: 〈FIR のインスタンス名〉_coef_int.txt ← 係数データ</li> <li>〈FIR のインスタンス名〉_input.txt ← 入力データ</li> <li>〈FIR のインスタンス名〉_mlab.m ← スクリプト(M ファイル)</li> </ul>
<fir のインスタンス名="">_input.txt ← 入力データ <fir のインスタンス名="">_mlab.m ← スクリプト(M ファイル)</fir></fir>
<fir のインスタンス名="">_mlab.m ← スクリプト(M ファイル)</fir>
<fir のインスタンス名="">_model.m ← スクリプト(M ファイル)</fir>

※ この資料では、<FIR のインスタンス名> は fir\_inst で表記しています。



コピー先の作業フォルダ:

※ この資料では、前述の <FIR のインスタンス名>\_sim をフォルダ名に適用しています。

コンピュー	夕— 🖡 Volume (F:) 🖡 WK64 🖡 I	4WK 🖡 altera 🖡	
開く ラ	イブラリに追加 ▼ 共有 ▼ 新	しいフォルダー	
名	前		
	fir_inst_sim		
▶ コン8	ピューター → Volume (F:) → WK6	4 🖡 MWK 🖡 altera	▶ fir_inst_sim
・ コンピ ライブラリ	ピューター → Volume (F:) → WK6 リに追加 → 共有 → 新しいフ	4 , MWK , altera オルダー	▶ fir_inst_sim
→ コンピ ライブラリ	ピューター → Volume (F:) → WK6 川に追加 マ 共有 マ 新しいフ 名前	4 ▶ MWK ▶ altera オルダー 種類	▶ fir_inst_sim サイズ
・ コンヒ ライブラリ	ピューター → Volume (F:) → WK6 ルに追加 ▼ 共有 ▼ 新しいフ 名前	4 → MWK → altera オルダー 種類 テキスト ドキュメント	▶ fir_inst_sim サイズ 1 KB
, ⊐>t	ピューター → Volume (F:) → WK6 川に追加 マ 共有 マ 新しいフ 名前 ☐ fir_inst_coef_int.txt ☐ fir_inst_input.txt	4 → MWK → altera オルダー 種類 テキスト ドキュメント テキスト ドキュメント	▶ fir_inst_sim サイズ ・ 1 KB ・ 1 KB
・ コンピ ライブラリ	ピューター → Volume (F:) → WK6 川に追加 マ 共有 マ 新しいフ 名前 前r_inst_coef_int.txt 前r_inst_input.txt 節 fir_inst_mlab.m	4 → MWK → altera オルダー 種類 テキスト ドキュメント テキスト ドキュメント MATLAB Code	▶ fir_inst_sim          サイズ         ・       1 KB         ・       1 KB         7 KB

3-2. シミュレーション手順

MATLAB を起動します。

カレント・ディレクトリを前述の作業フォルダに移動して、前述の M ファイルが見えていることを確認します。

📣 MATLAB R2012b						
ホーム プロット アプリク	r−ション					
	・     ・     ●     新規変数     ●     □     -     ○     ○     □     ○ <t< th=""></t<>					
ファイル	変数 コード					
< 🔶 🔁 🔀 🐌 F: 🕨 WK64 🕨 MWK 🕨 altera 🕨 fir_inst_sim						
現在のフォルダー 💿	コマンド ウィンドウ					
□ 名前 ▲	④ MATLAB をはじめて使う方は、ビデオや例、『ご利用の前に』をご覧ください。					
<ul> <li>fir_inst_coef_int.txt</li> <li>fir_inst_input.txt</li> <li>fir_inst_mlab.m</li> <li>fir_inst_model.m</li> </ul>	<pre>&gt;&gt; cd F:\\K84\\K84\\K4altera\fir_inst_sim &gt;&gt; ls .</pre>					

<FIR のインスタンス名>\_model.m ファイルのファイル名(この資料の場合、fir2\_inst\_model)をタイプして、M ファイルを実行します。

M ファイルを実行することにより、MATLAB 内でフィルタの計算が行われ、計算結果が以下の出力ファイル内 に出力されていることが確認できます。

<FIR のインスタンス名>\_model\_output.txt ファイル

※ この資料では、fir2\_inst\_model\_output.txt というファイル名で、出力されます。



また、この作業によって、MATLAB のワークスペースに入力データと出力データが反映されていることが確認 できます。

入力データ: input

出力データ: output

A MATLAB R2012b			_ <b>_ x</b>
ホーム プロット アプリク		2 ドキュメンテージ	/ヨンの検索 🔎 🔺
新規         ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・		<ol> <li>2 № ⊐ミュニティ ルプ → サポートのリク.</li> </ol>	エスト
ファイル	変数 コード SIMULINK 燃焼	リソース	
$\Rightarrow$ $a$ $a$ $a$ $b$ $F$ $b$ $K$ $K$ $K$ $K$ $K$ $K$	altera + fir_inst_sim		<b>-</b> ₽
現在のフォルダー	コマンド ウィンドウ	ワークスペース	$\odot$
□ 名前 ▲	<ol> <li>MATLAB をはじめて使う方は、ビデオや例、『ご利用の前に』をご覧ください。</li> </ol>	名前 🔺	値
<pre>hr_inst_coef_int.tot fr_inst_input.bt fr_inst_inbt.m fr_inst_model.m fr_inst_model_output.bt fr_inst_model_output.bt</pre>	<pre>&gt;&gt; cd F:VTK844WWKValteraWfir_inst_sim &gt;&gt; is .</pre>	dec_fat dec_fat mfle_name intfeat intfeat num_ch output_channel output_channel output_channel indply_type resides indply_type challent	<pre>&gt;</pre>

ワークスペース	$\odot$
名前 🔺	値
uaca_channer	STATTL DOODIES
Η dec_fact	1
🔤 file_name	'fir_inst_model_o
i i	1
Η infile	3
input	<117x1 double>
Η int_fact	1
🕂 j	1
🕂 num_ch	1 =
🕂 outfile1	3
output	<1x117 double>
🕂 output_channel	<1x117 double>
🗹 pfc_exists	1
🔤 poly_type	'single_rate'
Η reshaped_output	<117x1 double> 👻
•	Þ

コマンドラインから figure とタイプした後、plot(input) とタイプして、ワークスペース input のデータを、Figure 1 に表示します。



コマンドラインから figure とタイプした後、plot (output) とタイプして、ワークスペース output のデータを Figure 2 に表示します。



この作業により、ModelSim によるシミュレーションと似たような波形が得られて、視覚的に把握にすることができます。(出力データ同士を、比較すると、両者は一致していることが確認できます。)





このように、アルテラの FIR コンパイラ II は、フィルタの性能を見る手段として、EDA ツールに加えて、数値 解析ソフトウェアの MATLAB と連携しながら、信号処理設計者に対して包括的な機能検証を提供します。



## <u> 改版履歴</u>

Revision	年月	概要
1	2016年2月	初版

#### 免責およびご利用上の注意

弊社より資料を入手されましたお客様におかれましては、下記の使用上の注意を一読いただいた上でご使用ください。

1. 本資料は非売品です。許可無く転売することや無断複製することを禁じます。

2. 本資料は予告なく変更することがあります。

3. 本資料の作成には万全を期していますが、万一ご不明な点や誤り、記載漏れなどお気づきの点がありましたら、本資料を入手されました下記代理店までご一報いただければ幸いです。

- 株式会社アルティマ ホームページ: <u>http://www.altima.co.jp</u> 技術情報サイト EDISON:
  - 技術情報サイト EDISON: <u>https://www.altima.jp/members/index.cfm</u> 技術情報サイト ETS : <u>https://www.elsena.co.jp/elspear/members/index.cfm</u>

 株式会社エルセナ
 ホームページ: <u>http://www.elsena.co.jp</u>
 技術情報サイト ETS : <u>https://www.elsena.co.jp/elspear/members/</u>

 4. 本資料で取り扱っている回路、技術、プログラムに関して運用した結果の影響については、責任を負いかねますのであらかじめご了承ください。

本資料は製品を利用する際の補助的な資料です。製品をご使用になる際は、各メーカ発行の英語版の資料もあわせてご利用ください。