

<u>NVMe-IP Demo (Version4コア)デモ手順書</u>

Rev3.1J 2018/11/27

本ドキュメントは Xilinx 製評価ボードおよび DesignGateway 社製 AB16-PCIeXOVR アダプタを使って NVMe-IP Version4 コア(SMART/Flush/Shutdown/4K セクタ対応の各機能をサポートした Version4 コア)の実機動作を検証 する手順について説明したものです。本デモにて NVMe SSD へのデータ書き込みやリード&ベリファイが実施できます。ユーザはシリアル・コンソール経由にてテスト動作を指示します。

1 ハードウエア環境

本 NVMe-IP デモを実機評価するために以下の環境を準備してください。

- 1) 本デモに対応する FPGA 評価基板(VC707 / ZC706 / KCU105 / ZCU106
- 2) Xilinx プログラマ(Vivado)およびシリアル・コンソール・ソフトウエアをインストールした PC
- 3) AB16-PCleXOVR アダプタおよび付属品の電源分岐ケーブル
- 4) Xilinx 評価ボード付属の AC アダプタ
- 5) AB16-PCIeXOVR アダプタと接続する NVMe SSD (M.2 SSD の場合 PCIe スロットへ挿入するための変換 アダプタが必要)
- 6) FPGA ボードと PC 間を接続し FPGA をコンフィグレーションするマイクロ USB ケーブル
- 7) FPGA ボードと PC 間を接続しシリアル・コンソールと通信するミニ/マイクロ USB ケーブル







図 1-2: ZC706(PCIe GEN2)における NVMe-IP デモ環境





図 1-5 ZCU106(PCIe GEN3)における NVMe-IP デモ環境



2 ハードウエア設定

- 1) 全ての電源が OFF 状態であることを確認します
- 2) a) 評価ボードが ZC706 の場合のみ以下(a-1),(a-2)の設定が必要です
 - (a-1) 図 2-1 に示すように、SW11 を"0000"として JTAG からの PS コンフィグレーション・モードとします SW11



図 2-1: ZC706 では SW11 を"00000"として JTAG からの PS コンフィグレーションに設定

(a-2)図 2-2 に示すように、SW04を"01"として USB から JTAG チェーンを接続する設定とします。



図 2-2: ZC706 では SW4を"01"として USB から JTAG チェーンを接続する設定

b) 評価ボードが ZCU106 の場合のみ以下(b-1)の設定が必要です

(b-1) 図 2-3 に示すように、SW6を"0000"として JTAG からの PS コンフィグレーション・モードとします



図 2-3: ZCU106 では SW6 を"0000"として JTAG からの PS コンフィグレーションに設定



3) AB16-PCIeXOVRアダプタ付属の電源分岐ケーブルを使い図 2-4 のように ACアダプタからの電源を分岐し CAB16-PCIeXOVR アダプタ・ボードおよび Xilinx 評価ボードの両方に供給します。



4) 図 2-5 のように、AB16-PCIeXOVR アダプタ基板の部品面(A)側の PCIe ソケットに Xilinx 評価ボードを接続 します。また、アダプタ基板の J5 にて Pin#1-3 間および Pin#2-4 間にジャンパ・ソケットを挿入します。



図 2-5: FPGA 評価ボードを AB16-PCleXOVR アダプタ部品面(A)側に装着、J5 の 1-3 間と 2-4 間をショート



5) Xilinx 評価ボード付属の 2 本の USB ケーブル(JTAG 接続用および USB シリアル接続用)の両方を Xilinx 評価ボードと PC 間に接続します。
 a) AC701/VC707/ZC706 の場合 JTAG 接続用 microUSB ケーブルとシリアル接続用 miniUSB ケーブルを

a) AC/01/VC/07/2C706 の場合 JTAG 接続用 microUSB ケーフルとシリアル接続用 miniUSB ケーフルを 接続

b) KCU105/ZCU106 の場合 JTAG 接続用/シリアル接続用の 2 本の microUSB ケーブルを接続



図 2-6: JTAG 接続用および USB シリアル接続用の 2本の USB ケーブル接続

6) 図 2-7 に示すように Xilinx 評価ボードと AB16-PCleXOVR アダプタの電源を投入します。



図 2-7: FPGA ボード電源と AB16-PCleXOVR 電源の投入



- 7) PC 側では USB が FPGA ボードと接続されると新しい COM ポートとして検出します。 Ultrascale/Ultrascale+評価ボードでは複数の COM ポートが検出されます。
 - KCU105 の場合,標準 COM ポートを選択します。
 - ZCU106の場合図 2-8 に示すように最も低い番号の数字を選択します。

PC 上で TeraTerm や HyperTerminal などのシリアル・コンソール・ソフトを開きます。

そしてボーレート=115,200、データ=8ビット、パリティ=なし、ストップビット=1に設定します。

📱 Device Manager	KCU105	— 📇 Device Ma	anager	ZCU106
<u>File Action View Help</u>		<u>File</u> <u>Action</u>	<u>View</u> <u>H</u> elp	
🗢 🔿 📰 🔛 🖬 💻 💺 🗙 💿			🛅 🛛 🖬 💻 📕 🗙 📀	
 Monitors Portable Devices Ports (COM & LPT) Communications P Silicon Labs Dual CP2105 USB to UART Bridge Silicon Labs Dual CP2105 USB to UART Bridge Silicon Labs Dual CP2105 USB to UART Bridge 	OM ports to KCU105 board e: Enhanced COM Port (COM10 e: Standard COM Port (COM11)))))))))))))))	table Devices ts (COM & LPT) Communication. Silicon Labs Quad CP2108 USB to UA Silicon Labs Quad CP2108 USB to UA	al COM ports ted to ZCU106 board RT Bridge: Interface 0 (COM18) RT Bridge: Interface 1 (COM20) RT Bridge: Interface 2 (COM19) RT Bridge: Interface 3 (COM21)
	Tera Term: Serial port set	up	×	
	<u>P</u> ort: <u>B</u> aud rate: Data:	Co 1 ~ 115200 ~	OK	
	Data.	U DIC +		
	P <u>a</u> rity:	none ~		
	<u>S</u> top:	1 bit \sim	Негр	
	<u>F</u> low control:	none v		
	Transmit dela	ay cd <u>c</u> har 0 ms	ec <u>/l</u> ine	



8) コンフィグレーション・ファイルおよびファームウエアを FPGA ボードにダウンロードすます。 (a) AC701/VC707/KCU105の場合,図 2-9のように Vivado で FPGA をコンフィグレーションします。

Vivado 2017.4	HARDWARE MANAGER - unconnected
Elle Flow Iools Window Help Q- Quick Access	No hardware target is open. Open target
VIVADO.	Hardware Auto Connect
HLx Editions	2. Open target -> Auto Connect Available Targets on Server Open New Target HARDWARE M AGER - localhost/vilinx_tcf/Digitize 4. Click Program device
Create Project >	There are no debug cores. Program device Refresh device
Open Project > Open Example Project >	Hardware ? _ D 🗹 X
	$Q \mid \Xi \mid \Leftrightarrow \mid \varnothing \mid \models \mid \gg \mid \equiv \mid \qquad \diamondsuit$
Tasks	Name Status
Manage IP > 1. Click Open Hardware Manager	V I localhost (1) Connected 3. Select FPGA device to program bit file
Open Hardware Manager >	✓ ■ ✓ xilinx_tcf/Digilent/2103089568 Open Copie State
Xilinx Tcl Store >	SvsMon (Svstem Monitor)
🍌 Program Device	
Select a bitstream programming file and d can optionally select a debug probes file th	ownload it to your hardware device. You hat corresponds to the debug cores
	5. Click "" to select Programming file (NVMeIPTest.bit)
Bitstream file: D:/Temp/NVMeIPT	'est.bit 🛞 🔤
Debug probes file:	
Enable end of startup check	
?	Program Cancel
	6. Click Program button to
	start FFGA programming でけ Vivado で EDCA たっショングレーション
区 2-3. VCT01/RCU103 (



 (b) ZC706/ZCU106の場合, Vivado TCLシェルを開きカレント・ディレクトリを ready_for_download に変 更します。そして図 2-10のように zc706_NVMeIPTest.bat/zcu106_NVMeIPTest.bat を実行しま す。



9) FPGA 評価ボード上の LED の点灯状態を確認します。LED の定義を下表 2-1 に示します。

GPIO LED	点灯	消灯
0	正常動作	クロックが安定していないかリセット・ボタンが押下された
1/R	システムが動作状態	アイドル状態
2/C	IP エラーを検出	正常動作
3/L	データ・ベリファイで不一致	正常動作

<u>表 2-1: LED 定義</u>



AC701/VC707/KCU105



図 2-11: 動作状態を表示する 4 ビットの LED



10) FPGA のコンフィグレーションが完了するとLED[0]とLED[1]が PCle の初期化中点灯します。そして図 2-12 のように LED[1]が消灯し PCle が初期化を完了してデモ・システムがユーザからのコマンドを受け付けられ ることを示します。また、PCle のリンク速度情報が図 2-13 のようにメイン・メニューを表示する前にシリアル・ コンソール上に表示されます。







3 テスト・メニュー

3.1 Identify コマンド

メニューの'0'を選択することで、NVMe SSD に対して IDENTIFY コマンドを発行できます。このメニューを実行 するとSSDの容量がコンソール上に表示されます。このリファレンス・デザインでは以下3つの主要パラメータを 表示します。

- 1) SSD 型番情報:
- この値は IDENTIFY 制御データから抽出されます。
- 2) SSD 全容量: この値は NVMe-IP コアからの出力信号をもとに表示されます。
- 3) セクタ・フォーマット: この値は NVMe-IP コアからの出力信号をもとに表示されます。

(以下図 3-1 で左画面が通常の 512B セクタ,右側が 4KB セクタのセクタ・フォーマットの例です。)

Image: COM12 - Tera Term VT LBA unit = 512 byte Eile Edit Setup Control Window KanjiCode Help	Image: COM12 - Ter LBA unit = 4 Kbyte Eile Edit Setup Control Window KanjiCode Help
+++ Identify Command selected +++ Model Number : Samsung SSD 960 PRO 512GB SSD Capacity = 512[GB] Data size per LBA = 512[Byte]	+++ Identify Command selected +++ Model Number : INTEL SSDPEDMW400G4 SSD Capacity = 400[GB] Data size per LBA = 4096[Byte]
Main menu [IPVer = 4.0] - [0] : Identify Command [1] : Write Command [2] : Read Command [3] : SMART Command	= 4.0] Capacity, and LBA unit nd ify command)
[4] : Flush Command [5] : Shutdown Command	[4] : Flush Command [5] : Shutdown Command
図 3-1: 512B/4KB セクタ・フォーマット SSD	 での IDENTIFY コマンド実行結果例



3.2 Write コマンド

メニューの'1'を選択することで、NVMe SSD に対してライト・コマンドを発行できます。このメニューでは3つの パラメータ入力を求められます。(16 進数を入力する場合、先頭に'0x'のプリフィックスを入力してください)

1)	Start LBA:	ライト・コマンドの開始セクタ・アドレス (1 セクタ=512 バイト)
		SSD が 4K セクタ・フォーマットの場合指定するアドレスは 8 の倍数とする必要がある。
2)	Sector Count:	ライト・コマンドのセクタ数
		SSD が 4K セクタ・フォーマットの場合指定するセクタ数は 8 の倍数とする必要がある。
3)	Test pattern:	SSD にライトするデータのテスト・パターン、データ・パターンは5種類から選択できる
		32ビット・インクリメンタル、32ビット・デクリメンタル、オール0、オール1、32ビットLFSR

全ての入力パラメータが有効な場合、図 3-2 に示すようにライト動作が開始します。 データのライト実行中、実転送データ数がコンソール上に順次表示され、コマンド動作が進んでいることを示します コマンド実行の最後 にライト数とコマンド実行時間から転送パフォーマンスが計算され表示されます。

🚾 COM12 - Tera Term VT	- 1
<u>File Edit Setup Control Window KanjiCode H</u> elp	
<pre>+++ Write Command selected +++ Enter Start Address (512 Byte) : 0 - 0x3B9E12AF => 0 Enter Length (512 Byte) : 1 - 0x3B9E12B0 => 0 Selected Pattern [0]Inc32 [1]Dec32 [2]All_0 [3]All_1 [4] 2.146 GB 4.301 GB 6.442 GB</pre>] Input from user x4000000] LFSR =>[4]
30.010 GB	
34.314 GB / Outp	ut performance
Total = 34[GB] , Time = 16019[ms] , Transfer speed = 214	4[MB/s]
Main menu [IPVer = 4.0] [0] : Identify Command [1] : Write Command [2] : Read Command [3] : SMART Command [4] : Flush Command [5] : Shutdown Command	

図 3-2: Write コマンドのパラメータ入力と実行結果例



← 64-bit header of each sector>									-	64-	bit I	hea	der o	of ea	ich s	ecto	\rightarrow																	
	48	-bit l	BA.	Addr	ess		0x0	000			12-bi	t incr	eme	nt da	ata			4	8-bi	t LE	BA A	\ddn	85 5		0x0(000	32-bit LFSR pattern							
Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	В	C	D	E	F		1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	В	С	D	E	F
0000000000	00	00	00	00	00	00	00	00	02	00	00	00	03	00	00	00		00	0 0	0 0	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	02	00	00	00
0000000010	04	00	00	00	05	00	00	00	06	00	00	00	07	00	00	00		0.	1 0	0 (00	00	09	00	00	00	12	00	00	00	24	00	00	00
0000000020	08	00	00	00	09	00	00	00	0A	00	00	00	OB	00	00	00	11	49	9 01	0 (00	00	92	00	00	00	24	01	00	00	49	02	00	00
000000030	0C	00	00	00	OD	00	00	00	0E	00	00	00	OF	00	00	00	11	92	2 0	4 (00	00	24	09	00	00	49	12	00	00	92	24	00	00
0000000040	10	00	00	00	11	00	00	00	12	00	00	00	13	00	00	00	н.	24	4	9 (00	00	49	92	00	00	92	24	01	00	24	49	02	00
0000000050	14	00	00	00	15	00	00	00	16	00	00	00	17	00	00	00	н.	4	9 9	2 1	04	00	92	24	09	00	24	49	12	00	49	92	24	00
0000000060	18	00	00	00	19	00	00	00	1A	00	00	00	1B	00	00	00	н.	93	3 2	4 -	49	00	27	49	92	00	4F	92	24	01	9E	24	49	02
0000000070	1C	00	00	00	1D	00	00	00	1E	00	00	00	1F	00	00	00	11	30	: 4	9 9	92	04	79	92	24	09	FЗ	24	49	12	E7	49	92	24
0000000080	20	00	00	00	21	00	00	00	22	00	00	00	23	00	00	00	н.	CI	9	3 3	24	49	9E	27	49	92	ЗD	4F	92	24	7A	9E	24	49
0000000090	24	00	00	00	25	00	00	00	26	00	00	00	27	00	00	00	н.	F	5 30	c .	49	92	EB	79	92	24	D7	F3	24	49	AE	E7	49	92
00000000A0	28	00	00	00	29	00	00	00	2A	00	00	00	2B	00	00	00	11	51) CI	F	93	24	BA	9E	27	49	75	3D	4F	92	EB	7A	9E	24
0000000B0	2C	00	00	00	2D	00	00	00	2E	00	00	00	2F	00	00	00	н.	D	F	5 3	3C	49	AE	EB	79	92	5C	D7	F3	24	B8	AE	E7	49
0000000000000000	30	00	00	00	31	00	00	00	32	00	00	00	33	00	00	00	11	7(51	D	CF	93	EO	BA	9E	27	C1	75	3D	4F	83	EB	7A	9E
0000000D0	34	00	00	00	35	00	00	00	36	00	00	00	37	00	00	00	н.	07	7 D	7 1	F5	3C	0E	AE	EB	79	1D	5C	D7	FЗ	3B	B8	AE	E7
0000000E0	38	00	00	00	39	00	00	00	ЗA	00	00	00	3B	00	00	00	11	7	7 7	0 5	5D	CF	EE	EO	BA	9E	DC	C1	75	ЗD	B8	83	EB	7A
0000000F0	3C	00	00	00	3D	00	00	00	3E	00	00	00	ЗF	00	00	00	11	70	0 (7 1	D7	F5	EO	0E	AE	EB	C1	1D	5C	D7	83	3B	B8	AE
0000000100	40	00	00	00	41	00	00	00	42	00	00	00	43	00	00	00	11	03	7	7 :	70	SD	0E	EE	EO	BA	1C	DC	C1	75	39	B8	83	EB
0000000110	44	00	00	00	45	00	00	00	46	00	00	00	47	00	00	00	11	7	3 71	0 (07	D7	E6	EO	0E	AE	CD	C1	1D	5C	9A	83	3B	B8
0000000120	48	00	00	00	49	00	00	00	4A	00	00	00	4B	00	00	00	11	3.	1 0	7 1	77	70	68	0E	EE	EO	D1	1C	DC	C1	AЗ	39	B8	83
0000000130	4C	00	00	00	4D	00	00	00	4E	00	00	00	4F	00	00	00	н.	4	7	3	70	07	8E	E6	EO	0E	1D	CD	C1	1D	ЗA	9A	83	ЗB
0000000140	50	00	00	00	51	00	00	00	52	00	00	00	53	00	00	00	н.	7	1 3	4 1	07	77	E9	68	0E	EE	DЗ	D1	1C	DC	A6	A3	39	B8
0000000150	54	00	00	00	55	00	00	00	56	00	00	00	57	00	00	00	11	40	4	7	73	70	98	8E	Eб	EO	31	1D	CD	C1	63	3A	9A	83
0000000160	58	00	00	00	59	00	00	00	5A	00	00	00	5B	00	00	00	н.	C	5 7	4	34	07	8D	E9	68	0E	1B	DЗ	D1	1C	37	A6	A3	39
0000000170	5C	00	00	00	5D	00	00	00	5E	00	00	00	5F	00	00	00	11	61	5 40	C ·	47	73	DC	98	8E	E6	B8	31	1D	CD	70	63	ЗÀ	9A
0000000180	60	00	00	00	61	00	00	00	62	00	00	00	63	00	00	00	11	E	L C	6	74	34	C3	8D	E9	68	86	1B	D3	D1	OD	37	A6	A3
0000000190	64	00	00	00	65	00	00	00	66	00	00	00	67	00	00	00	н.	1/	4 61	E ·	4C	47	34	DC	98	8E	68	B8	31	1D	DO	70	63	ЗA
00000001A0	68	00	00	00	69	00	00	00	6A	00	00	00	6B	00	00	00	11	A) E	1 (C6	74	41	C3	8D	E9	83	86	1B	D3	06	OD	37	A6
00000001B0	6C	00	00	00	6D	00	00	00	6E	00	00	00	6F	00	00	00	н.	00	1/	A (6E	4C	18	34	DC	98	30	68	B8	31	60	DO	70	63
00000001C0	70	00	00	00	71	00	00	00	72	00	00	00	73	00	00	00	н.	C	A	0 1	E1	C6	81	41	C3	8D	03	83	86	1B	07	06	OD	37
00000001D0	74	00	00	00	75	00	00	00	76	00	00	00	77	00	00	00	11	OI	0	C :	1A	6E	1F	18	34	DC	ЗF	30	68	B8	7F	60	DO	70
00000001E0	78	00	00	00	79	00	00	00	7A	00	00	00	7B	00	00	00	11	FI	C	0 4	AO	E1	FF	81	41	C3	FE	03	83	86	FD	07	06	OD
00000001F0	7C	00	00	00	7D	00	00	00	7E	00	00	00	7F	00	00	00		F	1 0)	FI	0C	1A	F4	1F	18	34	E9	3F	30	68	D3	7F	60	DO
0000000200	01	00	00	00	00	00	00	00	82	00	00	00	83	00	00	00		0	0	0 0	00	00	00	00	00	00	02	00	00	00	04	00	00	00
000000210	84	00	00	00	85	00	00	00	86	00	00	00	87	00	00	00		09	0	0 (00	00	12	00	00	00	24	00	00	00	49	00	00	00
0000000220	88	00	00	00	89	00	00	00	8A	00	00	00	8B	00	00	00		9:	2 01	0 (00	00	24	01	00	00	49	02	00	00	92	04	00	00
000000230	8C	00	00	00	8D	00	00	00	8E	00	00	00	8F	00	00	00		2.	1 0	9 (00	00	49	12	00	00	92	24	00	00	24	49	00	00
			64	I-bit	head	ler															64	bit i	head	er										

図 3-3: 32 ビット LFSR パターンのセクタ#0/#1 のパターン例

テスト・パターンは 512 バイト単位のブロックに分割されます。各 512 バイトのブロック・データにおいて最初の 8 バイト(64 ビット)はヘッダ情報で、そのうち先頭 6 バイトは 48 ビット LBA を示し残り 2 バイトは常にゼロです。つまり各 512 バイトのブロック・データにて最初の 6 バイトは必ず異なる値となります。9 バイト目以降のデータは Test Patten で指定したパターン(上図左は 32 ビット・インクリメンタルで上図右は 32 ビット LFSR)でセットされます。



ユーザ SSD へのライトまたはリード・コマンドを指示したときで SSD が 4K セクタ・フォーマットであった場合、した図 3-4 に示すように入力するアドレスと転送長は 8 の倍数にすることを促すメッセージが表示されます。しかしここで 8 の倍数でない値を指定した場合、"Invalid input"と表示され、コマンドは中断してメイン・メニューに復帰します。

💆 COM12 - Tera Term V	т		
<u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>S</u> etup C <u>o</u> ntr	ol <u>W</u> indow <u>K</u> anjiCode	<u>H</u> elp	
			Recommended message
+++ Write Comma	and selected ++	++	when LBA unit = 4 Kbyte
Please input [S	Start Address]	and	[Length] in unit of 8
Enter Start Add	dress (512 Byte	2)	: 0 - 0x2E9390AF => <u>0</u>
<u>Enter Length (</u>	512 Byte)		: 1 - 0x2E9390B0 => 7
Invalid input	When LBA unit =	4 KB	and length is not aligned
Main menu	to 8, error messa	ige is	displayed.
<pre>[0] : Identify</pre>	Command		
<pre>[1] : Write Cor</pre>	nmand		
[2] : Read Com	nand		
[3] : SMART Cor	nmand		
[4] : Flush Cor	nmand		
[5] : Shutdown	Command		

図 3-4: 4K セクタ・フォーマットで8の倍数でないパラメータを指定した場合のエラー・メッセージ例

図 3-5~図 3-7 はユーザから無効な入力があった場合のエラー・メッセージを示します。"Invalid input"のメッセージがコンソール上に表示され、コマンドは中断しメイン・メニューに復帰します。

🚾 COM12 - Tera Term VT	- 🗆
<u>File Edit Setup Control Window KanjiCode Help</u>	
+++ Write Command selected +++ Enter Start Address (512 Byte) Invalid input	: 0 - 0x3B9E12AF => 0xFFFFFFFF Out-of-range address
Main monu [TPVor = / 01	
[0] . Identifu Command	
[]] : Write Command	
[2] : Read Command	
[3] : SMART Command	
[4] · Elush Command	
[5] : Shutdown Command	

図 3-5: 無効な開始アドレスを指定した場合



COM12 - Tera Term VT File Edit Setup Control Window KanjiCode Help +++ Write Command selected +++ : 0 - 0x3B9E12AE => 0 Enter Start Address (512 Byte) Enter Length (512 Byte) : 1 - 0x3B9E12B0 => 0xFFFFFFFF Invalid input **Out-of-range length** --- Main menu [IPVer = 4.0] ---[0] : Identify Command [1] : Write Command [2] : Read Command [3] : SMART Command [4] : Flush Command [5] : Shutdown Command 図 3-6: 無効なセクタ数を指定した場合 COM12 - Tera Term VT File Edit Setup Control Window KanjiCode Help +++ Write Command selected +++ Enter Start Address (512 Byte) Enter Length (512 Byte) : 0 - 0x3B9E12AF => 0

Enter Length (512 Byte) : 1 - 0x3B9E12B0 => 0x400000 Selected Pattern [0]Inc32 [1]Dec32 [2]All_0 [3]All_1 [4]LFSR => 6 Invalid input Invalid pattern --- Main menu [IPVer = 4.0] ---[0] : Identify Command [1] : Write Command [2] : Read Command [3] : SMART Command [4] : Flush Command [5] : Shutdown Command

図 3-7: 無効なテスト・パターンを指定した場合



3.3 Read コマンド

メニューの'2'を選択することで、NVMe SSD に対してリード・コマンドを発行できます。このメニューでは3つの パラメータ入力を求められます。(16 進数を入力する場合、先頭に'0x'のプリフィックスを入力してください)

1)	Start LBA:	リート・コマントの開始セクダ・アトレス(1 セクダ=512 ハイト)
		SSD が 4K セクタ・フォーマットの場合指定するアドレスは8の倍数とする必要がある。
2)	Sector Count:	リード・コマンドのセクタ数
		SSD が 4K セクタ・フォーマットの場合指定するセクタ数は8の倍数とする必要がある。
3)	Test pattern:	SSD からリードしたデータとベリファイするテスト・パターン、データ・パターンは
		ライトしたデータ・パターンに合わせる必要がある、ライトと同じく 32 ビット・
		インクリメンタル、32 ビット・デクリメンタル、オール 0、オール 1、32 ビット LFSR の
		5種類から選択

COM12 - Tera Term VT	-
<u>File Edit Setup Control Window KanjiCode H</u> elp	
<pre>+++ Read Command selected +++ Enter Start Address (512 Byte) : 0 - 0x3B9E Enter Length (512 Byte) : 1 - 0x3B9E Selected Pattern [0]Inc32 [1]Dec32 [2]All_0 [3] 3.240 GB 6.483 GB 9.721 GB 12.964 GB 12.964 GB 16.206 GB 19.446 GB 22.686 GB 22.686 GB 25.928 GB 29.167 GB 32.408 GB</pre>	12AF => 0 Input from user 12B0 => 0x4000000 All_1 [4]LFSR => 4
Total = 34[GB] , Time = 10601[ms] , Transfer sp	eed = 3240[MB/s]
Main menu [IPVer = 4.0] [0] : Identify Command [1] : Write Command [2] : Read Command [3] : SMART Command [4] : Flush Command [5] : Shutdown Command	Output performance
図 3-8: Read コマンドのパラメータ入力と	:実行結果例

ライトのテストと同様全ての入力パラメータが有効な場合、図 3-8 に示すようにリード動作が開始します。デー タのリード実行中、実転送データ数がコンソール上に順次表示され、コマンド動作が進んでいることを示します コマンド実行の最後にリード数とコマンド実行時間から転送パフォーマンスが計算され表示されます。 無効な 入力や 4K セクタ・フォーマットで8の倍数以外のアドレスやセクタ数入力があった場合は "Invalid input"のメッ セージがコンソール上に表示され、コマンドは中断しメイン・メニューに復帰します。



図 3-9 と図 3-10 はベリファイでエラーが発生した例を示します。"Verify fail"のメッセージがエラー発生アドレス、 期待値、リード値とともに表示されます。この場合ユーザは何かキー入力を行うことでリード動作を中断するこ とができますが、キー入力をせずにリード動作の完了を待つことも可能です。リード動作を継続した場合、処理 プロセスは表示を続け、コマンド完了時にパフォーマンスが表示されます。

リード動作をキー入力により中断した場合、前のコマンド動作は不完全な状態で強制中断されるため、その後 AB16-PCleXOVR アダプタ上の電源を再投入しリセット・ボタンを押してシステムを再起動することが推奨され ます。

and an and a second s		12325	00000
🔟 COM12 - Tera Term VT			×
<u>File Edit Setup Control Window KanjiCode H</u> elp			
+++ Read Command selected +++ Enter Start Address (512 Byte) : 0 - 0x3B9E12AF => 0 Enter Length (512 Byte) : 1 - 0x3B9E12B0 => 0x400000 Selected Pattern [0]Inc32 [1]Dec32 [2]All_0 [3]All_1 [4]LFSR =>	0 Wron	g patte	ern ^
Verify fail 1st Error at Byte Addr = 0x00000000 Expect Data = 0x0000002_00000002_00000000000000000000	Messa verifica failed	ge wh ation i	en s
Verify fail without			
20 165 CP cancel operation			
32.404 GB Output per	forman	се	
Total = 34[GB] , Time = 10603[ms] , Transfer speed = 3240[MB/s]			
Main menu [IPVer = 4.0] [0] : Identify Command [1] : Write Command [2] : Read Command [3] : SMART Command [4] : Flush Command [5] : Shutdown Command			~
図 3-9:リード時ベリファイでエラーが発生したがリードが完了するまで待機した	と場合の	<u>結果</u> 例	IJ







3.4 SMART コマンド

メニューの'3'を選択することで、NVMe SSD に対して SMART コマンドを発行できます。 本コマンド完了時に SMART/SSD 健康状態の情報がコンソール上に表示されます。本リファレンス・デザインでは SMART コマンド で取得される情報のうち以下の 6 パラメータを抽出し表示します。

- 1) SSD 温度を[°]Cで表示
- SSD の総リード・データ量を GB/TB 単位で表示。さらに 128 ビットの 16 進数で取得生データを表示。 生データの単位は 512,000 バイト。
- SSD の総ライト・データ量を GB/TB 単位で表示。さらに 128 ビットの 16 進数で取得生データを表示。 生データの単位は 512,000 バイト。
- 4) 電源投入サイクル数、電源の投入回数データを表示
- 5) 通電経過時間、SSD の通電総時間を表示
- 6) 安全でない電源切断回数、Shutdownを行わずに電源を切断した回数を表示

COM12 - Tera Term VT Е File Edit Setup Control Window KanjiCode Help +++ SMART Command selected +++ << SMART Log Information >> 30 Degree Celsius Temperature 51805 GB Total Data Read : 0x0000000_0000000_0000000_0607D02A Total Data Read (Raw data) Total Data Written 59420 GB Total Data Written (Raw data) : 0x0000000_0000000_0000000_06EAC2E5 Power On Cycles : 1570 Times Power On Hours : 135 Hours Unsafe Shutdowns : 1526 Times Data output decoded from SMART command SMART Command Complete... --- Main menu [IPVer = 4.0] ---[0] : Identify Command [1] : Write Command [2] : Read Command [3] : SMART Command [4] : Flush Command [5] : Shutdown Command

<u>図 3-11: SMART コマンドの実行結果例</u>



3.5 Flush コマンド

メニューの'4'を選択することで、NVMe SSD に対して Flush コマンドを発行できます。本コマンド完了時 に"Flush Command Complete"メッセージが表示されメイン・メニューに戻ります。



図 3-12: Flush コマンドの実行結果例

3.6 Shutdown コマンド

メニューの'5'を選択することで、NVMe SSD に対して Shutdown コマンドを発行できます。本メニューを選択すると、確認のメッセージが表示されます。ユーザが'Y'または'y'キーを押すことで Shutdown 動作が指定されそれ以外のキー入力でキャンセルされます。Shutdown コマンド完了後コンソールはユーザからの入力を一切受け付けなくなります。テスト動作を再開するためにはシステムの電源を再投入する必要があります。

<u>IVI</u>	COM	12 - Tera	Term VT								-
<u>F</u> ile	Edit	Setup	C <u>o</u> ntrol	Window	<u>K</u> anjiCode	<u>H</u> e	lp				
[0] [1] [2] [3] [4] [5]	Ma : :	in me Ident Write Read SMART Flush Shuto	enu [] ify C Comma Comma Comm Comm lown C	PVer = ommand and nd and and ommand	4.0]						
+++	Sh	utdow	n Com	mand s	electe	d +	++	Conf	irmatio	n mass	age
Are	yo	u sur	e you	want	to shu	tdo	wn	the	devid	e now	?
Pre	SS	'y' t	o con	firm :	V Pres	s 'y	' to	conf	irm		
Shu The	t do de	wn co vice	mmand has t	is co urned	mplete off		and	t mes SSD	sage b are ina	efore N ctive st	VMe IP atus

図 3-13: Shutdown コマンドの確認メッセージと実行結果例

DG

dg_nvmeip_instruction_v4_jp.doc

4 更新履歴

リビジョン	日付	履歴
1.0	2-Jun-16	Initial version release (English Version)
1.0J	2016/6/6	日本語版の初期版作成
1.1J	2016/6/27	KCU105 のサポートを追加
1.2J	2016/09/06	ZC706 のサポートを追加
1.3J	2016/09/09	KC705 のサポートを追加
1.5J	2016/11/08	Zynq Mini-ITX および VC709 のサポートを追加
1.6J	2016/12/19	データ・バッファを内部メモリ版に改良したコアの実行結果例に更新
2.0J	2017/06/09	IP コア改良およびデータ・バッファを 256K バイトに固定化
2.1J	2017/07/31	テスト・パターンとして 32 ビット LFSR パターンを追加
2.2J	2017/12/02	ZCU106 のサポートを追加
3.0J	2018/07/25	Shutdown,SMART,Flushコマンドを追加(IPコア Version4 対応)
3.1J	2018/11/27	AC701 のサポートを追加