

# SATA-IP コア 4 チャンネル RAID デモ手順書

Rev2.0J 2017/03/29

本ドキュメントは 7 シリーズ/UltraScale シリーズ FPGA ボードおよび DesignGateway 社製 AB09-FMCRAID ボードを用いた、4 チャンネルの RAID0 実機動作手順を示したものです。4 台の SATA-III 対応 SSD/HDD を並列動作させることで高速ライト・リード動作が可能となります。本システムにより 4 チャンネル RAID の実機パフォーマンスが評価できます。本デザインは SATA-IP を制御する上位コントローラとしてプロセッサ(MicroBlaze/ARM)を使ったものとなりますが、上位コントローラに HOST-IP コアを使って RAID システムを構築するデザインも別途用意されています。

## 1 評価環境

- 4 チャンネル RAID デザインのデモ用ビット・ファイルによる実機評価を行うためには図 1-1～図 1-5 に示す環境が必要となります。SATA ドライブを FMC 拡張 I/F に接続するための FMC アダプタ基板 (型番: AB09-FMCRAID)は DesignGateway 社または Xilinx 代理店より購入してください。

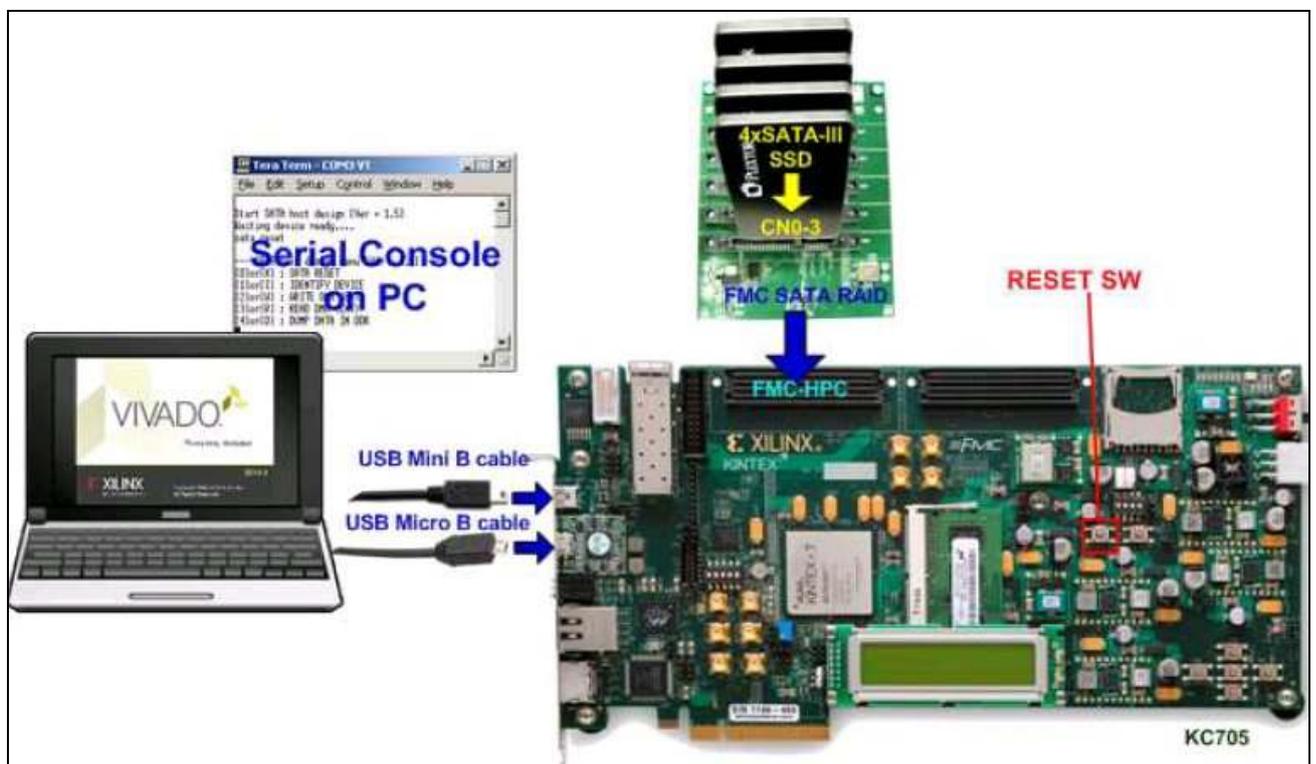


図 1-1: 4ch RAID デモ用ビット・ファイルによる KC-705 実機評価環境

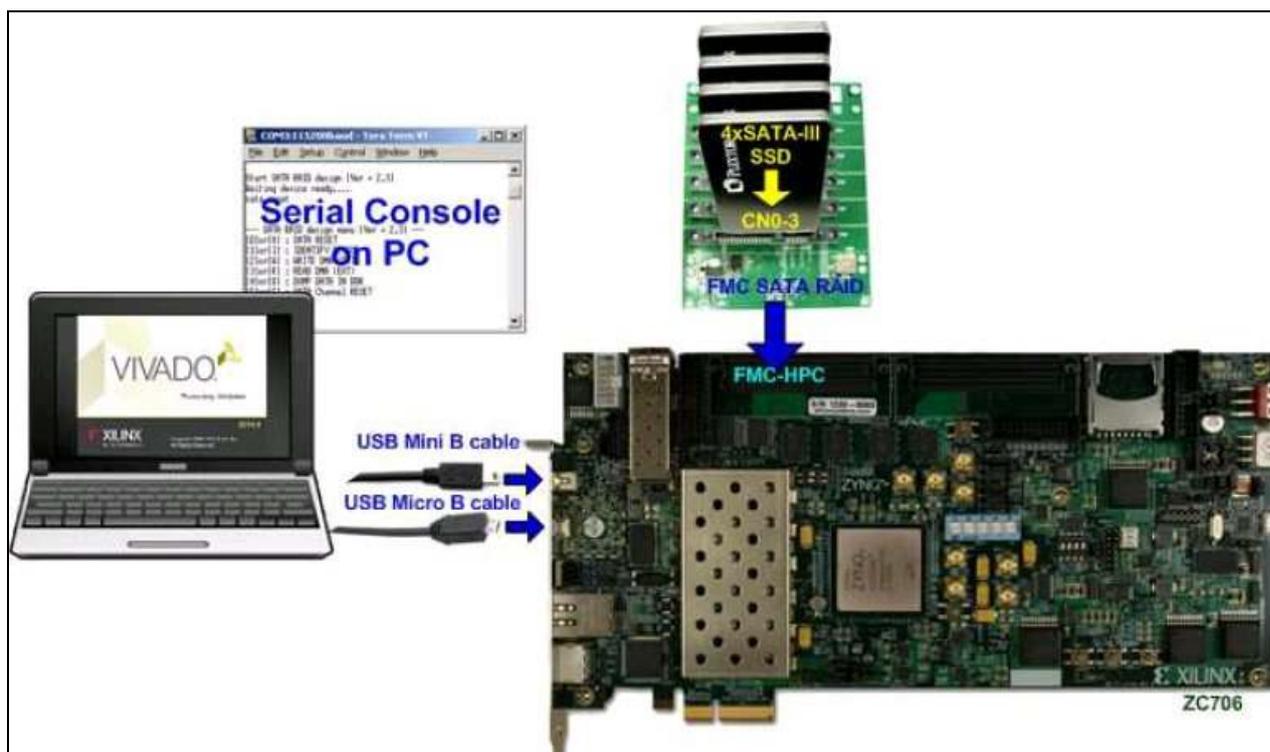


図 1-2: 4ch RAID デモ用ビット・ファイルによる ZC-706 実機評価環境

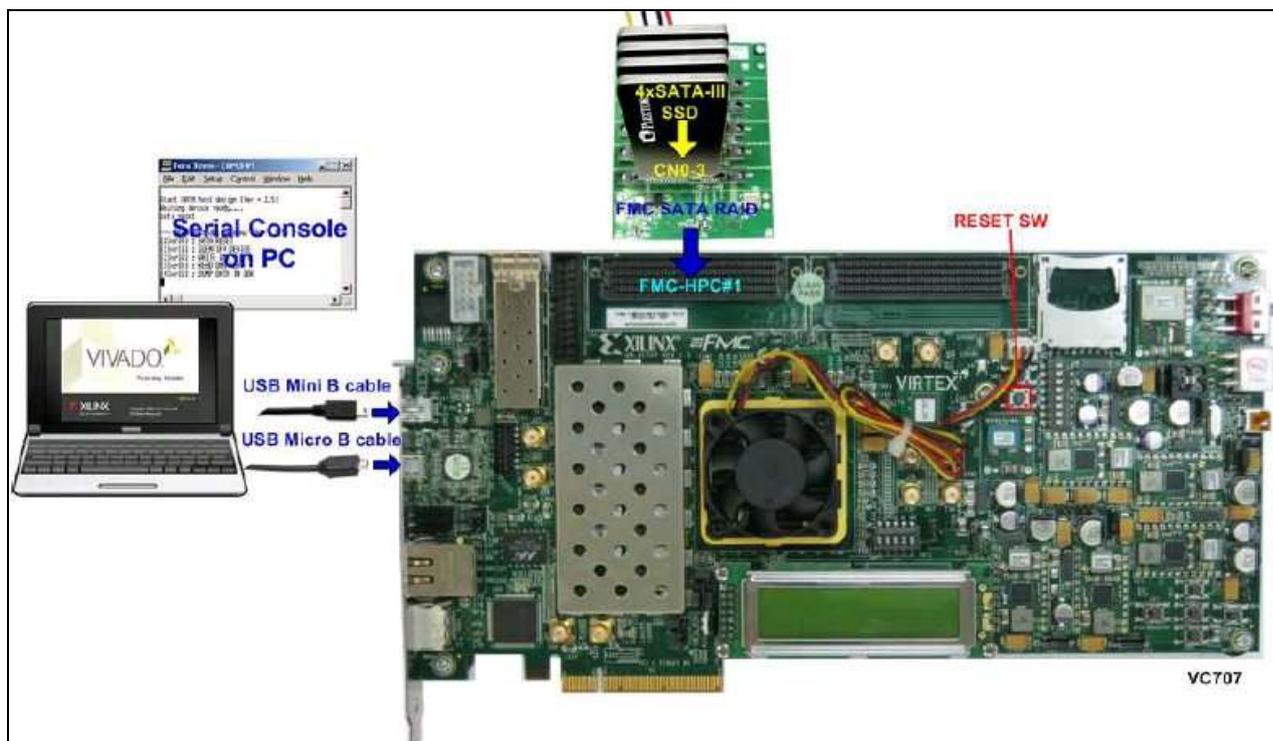


図 1-3: 4ch RAID デモ用ビット・ファイルによる VC-707 実機評価環境

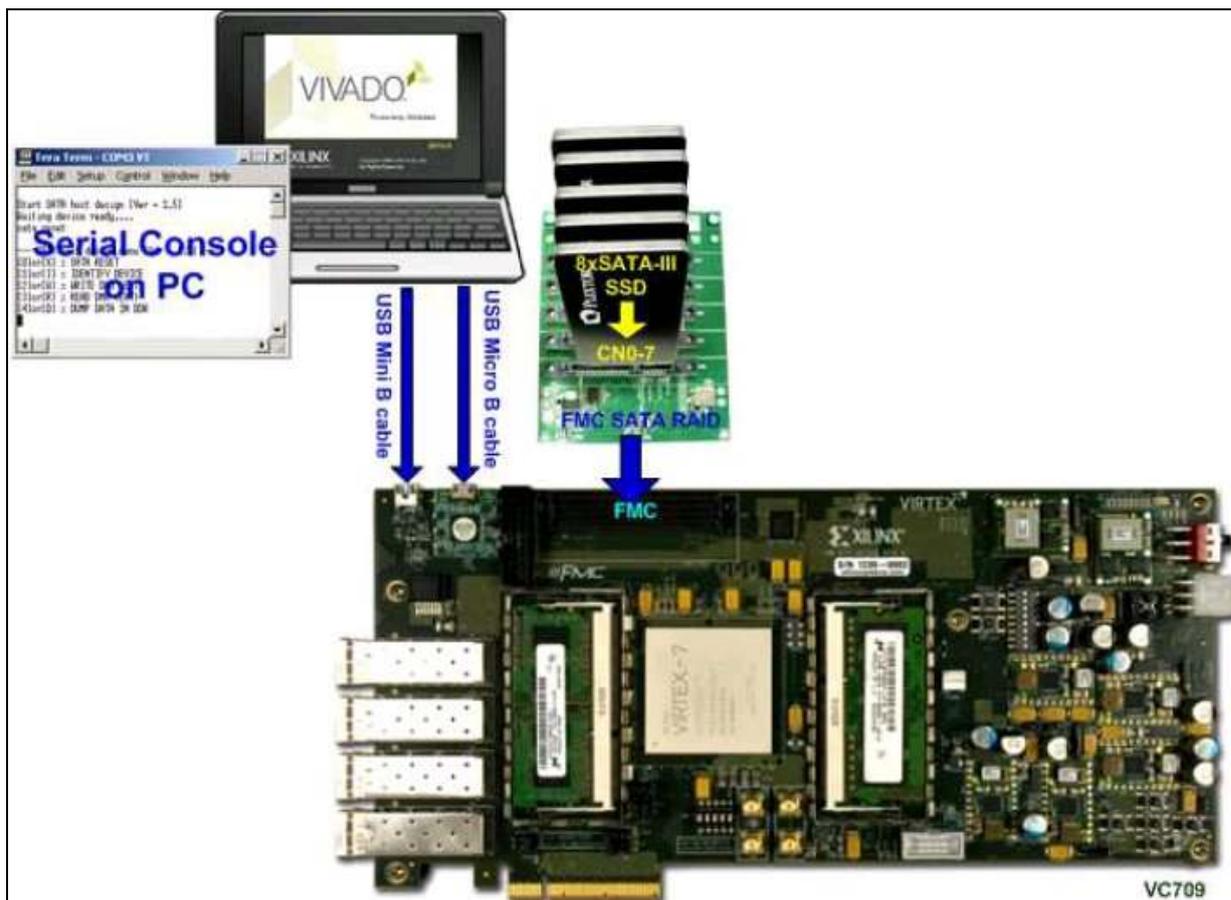


図 1-4: 4ch RAID デモ用ビット・ファイルによる VC-707 実機評価環境

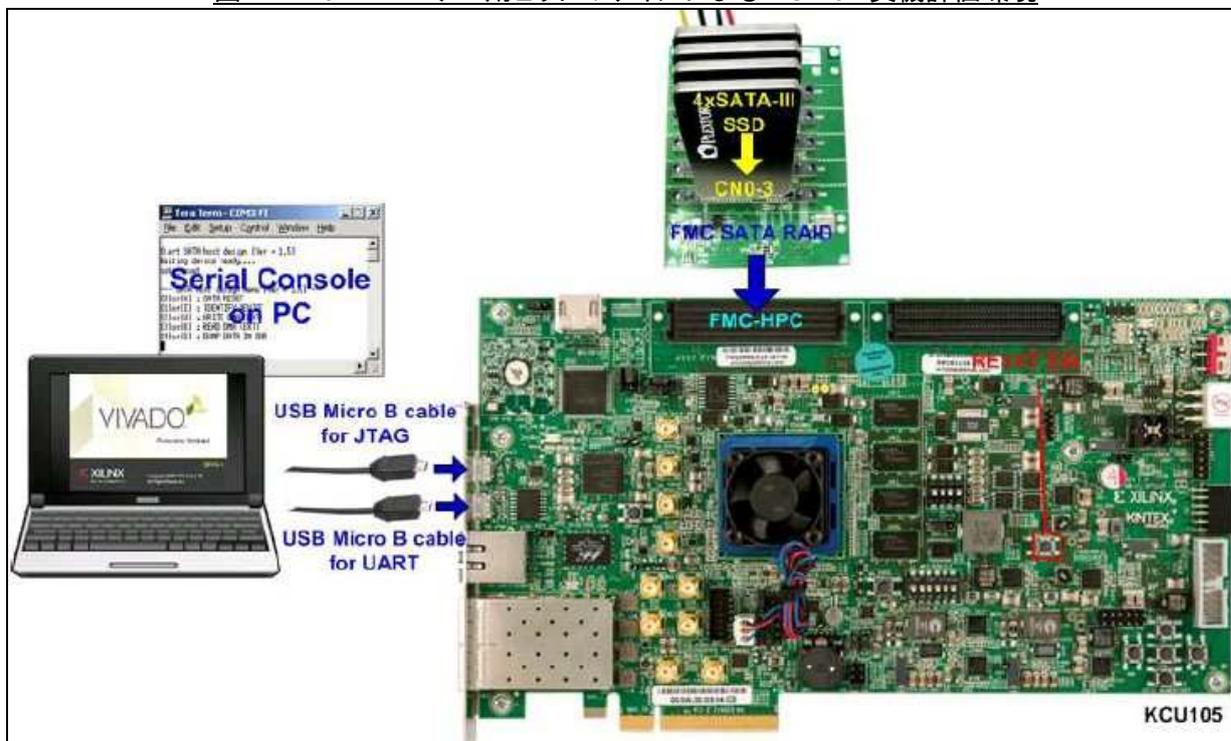


図 1-5: 4ch RAID デモ用ビット・ファイルによる KCU-105 実機評価環境

## 2 評価手順

- 全ての電源が OFF となっていることを確認します。
- AB09-FMCRAID ボード(FMC アダプタ基板)を FPGA ボードの FMC-HPC(#1)コネクタに装着します。
- 評価 SATAドライブ用の ATX 電源を FMC アダプタ基板の電源コネクタに接続します。
- 4 台の評価 SATA-IIIドライブを FMC アダプタ基板の CN0~CN3 に装着します。
- PC のシリアル・コンソール通信として USB ミニまたはマイクロ・ケーブルを FPGA ボードと PC 間に接続します。
- PC からの JTAG プログラミング用として USB マイクロ・ケーブルを FPGA ボードと PC 間に接続します。

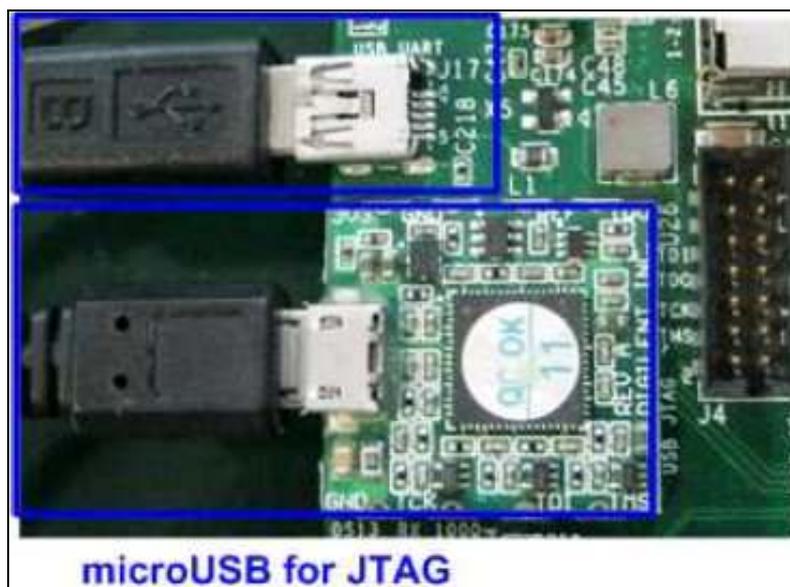


図 2-1: KC705/ZC706/VC707/VC709 の USB ケーブル接続



図 2-2: KCU105 の USB ケーブル接続

- 全ての接続が完了したら、FPGA ボードに電源を供給します。
- PC のシリアル通信用ターミナル・ソフトウェア(ハイパーターミナルや TeraTerm 等)を起動し、シリアル通信条件を、ボーレート=115,200bps、データ=8ビット、パリティなし、Stopビット=1 にセットします。

- 評価用ビット・ファイルを iMPACT より KC-705 にダウンロードします。
  - ZC706 ボードの場合以下の手順に従ってください。
  - 1) “ready\_for\_download”ホルダのファイルを PC にコピーします。
  - 2) “ISE Design Suite Command Prompt”を開き、作業ディレクトリを“ready\_for\_download”ホルダに移動します。

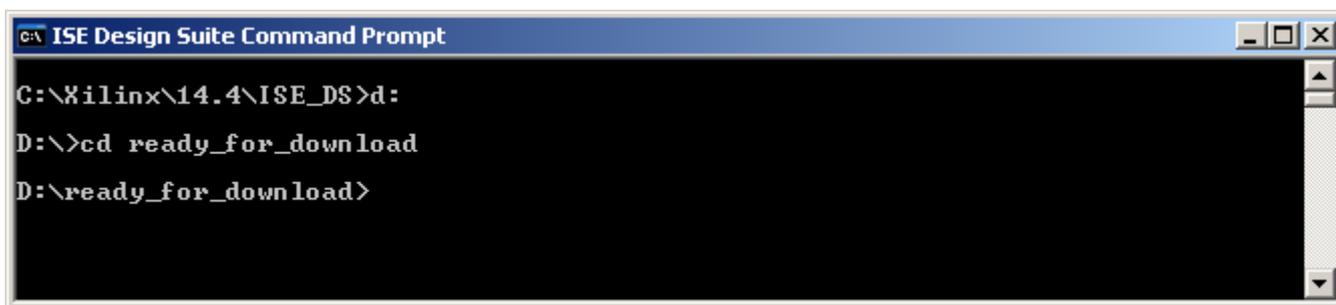


図 2-3: ZC706 ボードの場合の ISE Design Suite Command Prompt 画面

- 3) “zc706\_bist.bat”とタイプレコンフィグレーション・ファイルとファームウェアをダウンロードします。コンソール上で“Download 10 ... Done”が表示されビット・ファイルとファームウェアの両方のプログラムが完了します。その後本メニューを抜けて LED 状態とシリアル・コンソール画面を確認してください。

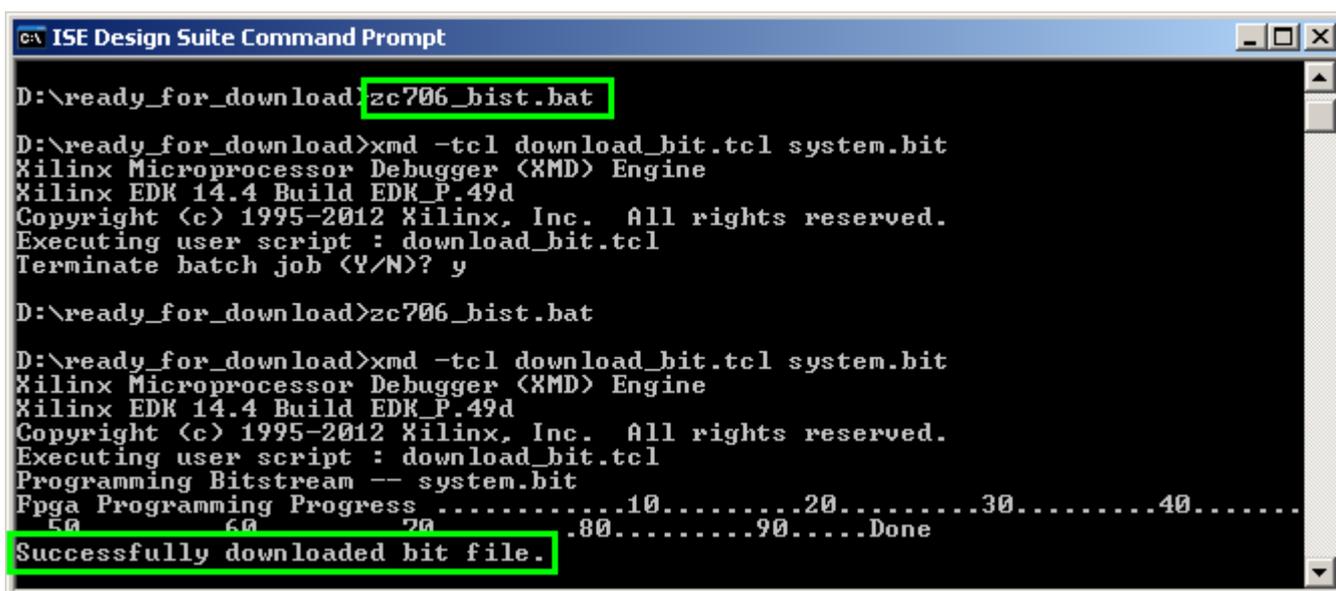


図 2-4: ZC706 ボードのコンフィグレーション・ファイルのダウンロード

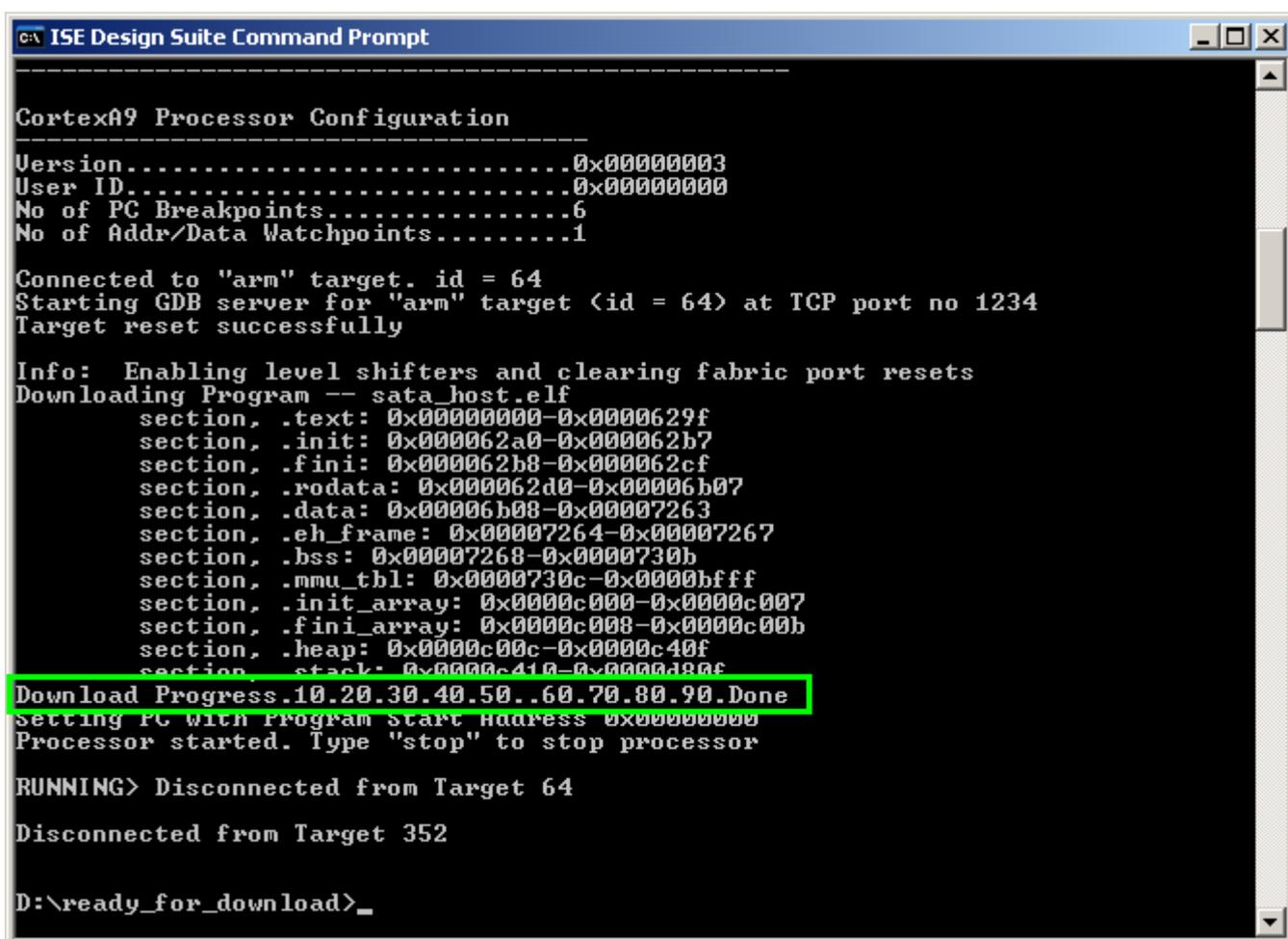


図 2-5: ZC706 ボードのファームウェアのダウンロード

- ZC706 以外のボードの場合、ビット・ファイルは Vivado または IMPACT ツールよりダウンロードできます。

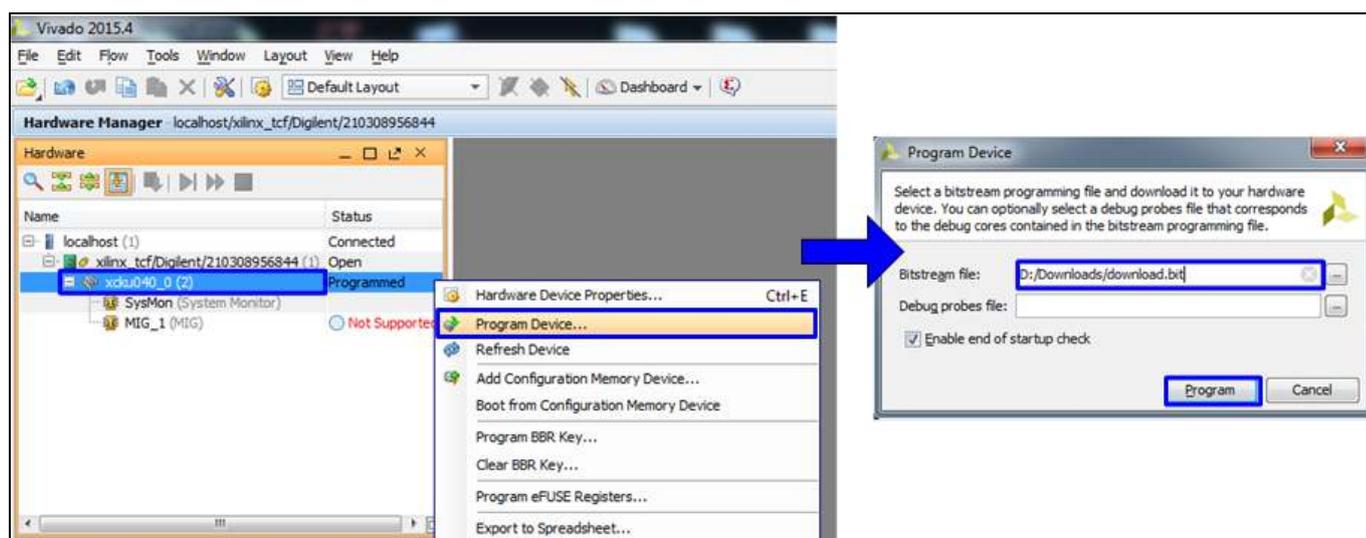


図 2-6: ZC706 以外のボードを Vivado ツールからダウンロードする場合

- FPGA が動作を開始したら FPGA ボード上の GPIO LED 状態(ZC706 の場合 LEDL-LED0 の 4LED)が図 2-7 のように全て点灯していることを確認します。各 LED については以下に説明します。

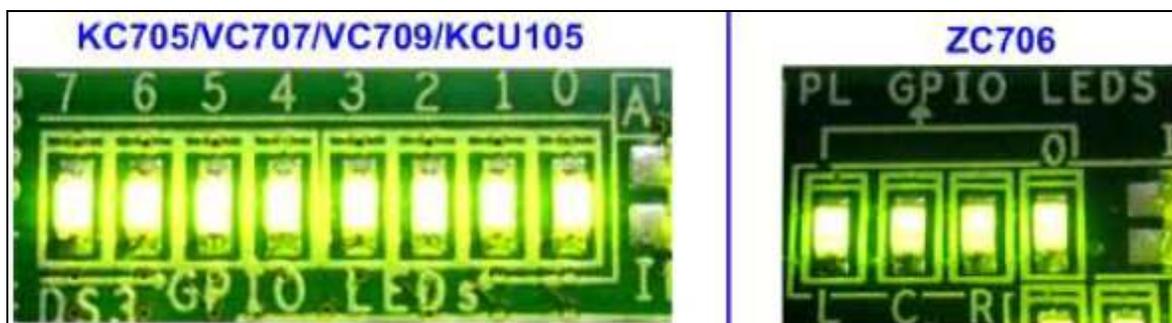


図 2-7:システム起動が正常に完了した場合の LED 状態

LED	点灯	消灯
LED0/L	OK	FMC アダプタ基板上の SATA リファレンス・クロック用 150MHz オシレータからのクロックが供給されていません。FMC アダプタ基板の勘合を確認してください。
LED1/C	OK	CN0 接続の SATA ドライブが認識できません。CN0 の SATA ドライブの接続状態やドライブ用 ATX 電源供給状態を確認してください。
LED2/R	LED0/L と同じ	
LED3/0	LED1/C と同じで CN1 接続 SATA ドライブについての状態	
LED4	LED0/L と同じ	
LED5	LED1/C と同じで CN2 接続 SATA ドライブについての状態	
LED6	LED0/L と同じ	
LED7	LED1/C と同じで CN3 接続 SATA ドライブについての状態	

表 2-1: LED 定義

- PC のシリアル通信ソフトウェアにて、下図 2-8 のようにメイン・メニューが表示されることを確認してください。このメニュー表示後に各種コマンド操作が可能となります。図 2-8 のメニューが表示されない場合シリアル通信ケーブルや設定条件を確認してください。
- また、4 台の SATA-III ドライブのいずれかがリンクアップできないか初期化できない場合、図 2-9 に示すようなエラー・メッセージが表示されます。エラー・メッセージにて Disk0~3 が CN0~3 接続ドライブをそれぞれ示します。図 5 は CN1 の接続ドライブでエラーが発生している様子を示します。

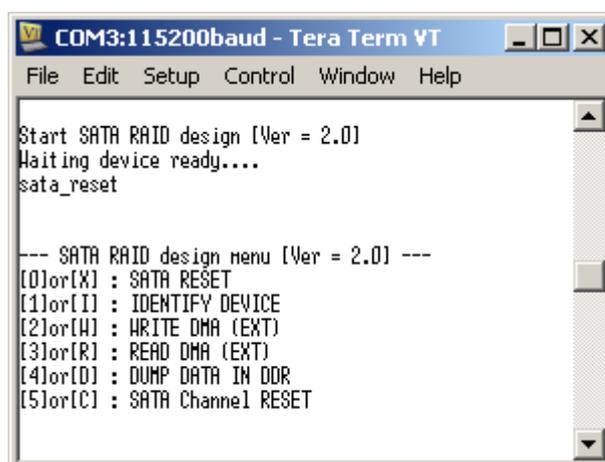


図 4: シリアル・コンソールに表示されるメイン・メニュー画面

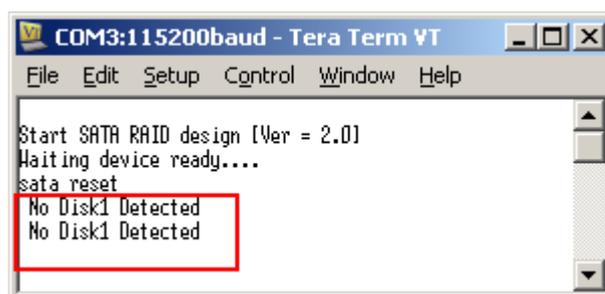


図 5: CN1 接続の Disk1 でエラーが発生している場合のメッセージ

### 3 メイン・メニュー

#### 3.1 SATA RESET

- ‘0’または‘X’キーにより 4 チャンネル全ての SATA における SATA-IP と PHY モジュールの両方に対してハードウェア・リセットを発行します。このメニューにより SATA のイニシャライズ処理が再実行され、図 3-1 に示すコンソール画面のように“SATA RESET selected”と表示されます。

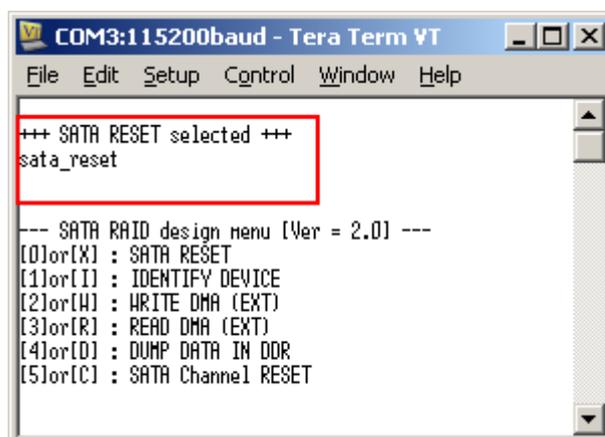


図 3-1: SATA Reset メニュー実行時の画面

#### 3.2 IDENTIFY DEVICE

- ‘1’または‘I’キーにより接続 SATA デバイスに対して“IDENTIFY DEVICE”コマンドを発行します。
- 実行結果としてディスク情報(モデル番号、48bitLBA サポートの有無、ディスク容量、UDMA モード)が図 3-2 に示すように表示されます。

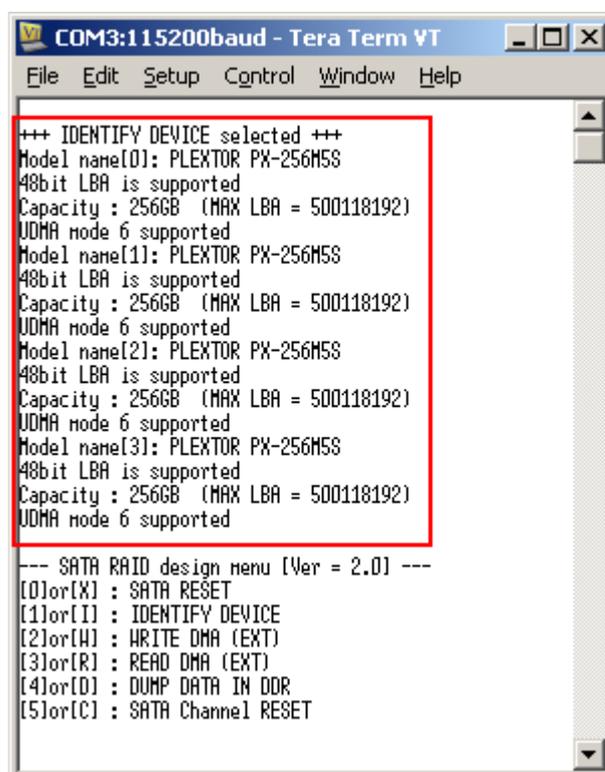
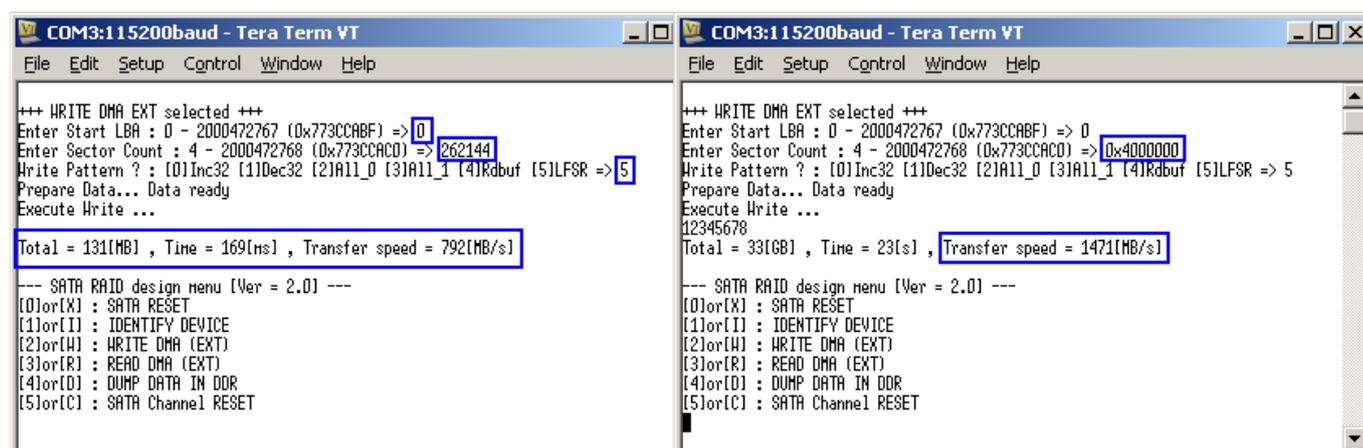


図 3-2: IDENTIFY DEVICE コマンドによるディスク情報の表示画面

### 3.3 WRITE DMA (EXT)

- ‘2’または‘W’キーにより接続 SATA デバイスに対して“WRITE DMA (EXT)”すなわちライト・コマンドを発行します。
- このコマンドには以下の 3 パラメータ入力が求められます。
  - 1) Start LBA : ライトを開始する LBA アドレスを入力します。ここに入力された値を 4 で割った LBA アドレスが各ドライブのライト開始 LBA となります。入力はデフォルトでは 10 進数ですが先頭に“0x”をつけて入力すると 16 進数で入力できます。(例:“0x123ABC”など)
  - 2) Sector Count : ライトする総データ量をセクタ数(1 セクタ=512 バイト)単位で入力します。ここに入力された値を 4 で割ったセクタ数が各ドライブでライトされます。先頭に“0x”をつけると 16 進数で入力できます。この値が 262,144 を超える(128M バイトのライト・データ・バッファの容量を超える)場合、HDD/SSD にライトされるデータは 128M バイトごとに繰り返すパターンで書き込まれます。
  - 3) Write pattern : HDD/SSD に書き込むデータ・パターンを指定します。本デモでは以下 5 種類のテスト・パターンの中から選択できます。
    - [0] 32 ビット・インクリメンタル・パターン
    - [1] 32 ビット・デクリメンタル・パターン
    - [2] オール 0(00000000H)パターン
    - [3] オール 1(FFFFFFFFH)パターン
    - [4] 現在のリード・バッファの内容を書き込みデータとして指定
    - [5] LFSR による擬似ランダムパターン
- パラメータが正しく入力されると以下の流れでコマンドを実行します。
  - “Prepare data”が表示され CPU が指定パターンをライト・バッファに書き込みます。
  - “Execute Write”が表示され、CPU が SATA デバイスに対してライト・コマンドを発行し、データを転送します。
  - ライト・コマンドが完了するとコマンド実行時間と転送データ量から計算された転送速度が表示されます。
- 下図 3-3 にライト・コマンドの実行画面の例を表示します。このライト・コマンドは図 3-4 のように無効なパラメータ値を入力することでコマンド実行前に中断することが可能です。あるいは図 3-5 のようにコマンド実行中に何かキー入力操作を行うことでも中断します。



```

COM3:115200baud - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
+++ WRITE DMA EXT selected +++
Enter Start LBA : 0 - 2000472767 (0x773CCABF) => 0
Enter Sector Count : 4 - 2000472768 (0x773CCAC0) => 262144
Write Pattern ? : [0]Inc32 [1]Dec32 [2]IA11_0 [3]IA11_1 [4]Rdbuf [5]LFSR => 5
Prepare Data... Data ready
Execute Write ...
Total = 1311MB , Time = 169[ms] , Transfer speed = 7921MB/s]

--- SATA RAID design menu [Ver = 2.0] ---
[0]or[X] : SATA RESET
[1]or[I] : IDENTIFY DEVICE
[2]or[H] : WRITE DMA (EXT)
[3]or[R] : READ DMA (EXT)
[4]or[D] : DUMP DATA IN DDR
[5]or[C] : SATA Channel RESET

COM3:115200baud - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
+++ WRITE DMA EXT selected +++
Enter Start LBA : 0 - 2000472767 (0x773CCABF) => 0
Enter Sector Count : 4 - 2000472768 (0x773CCAC0) => 0x4000000
Write Pattern ? : [0]Inc32 [1]Dec32 [2]IA11_0 [3]IA11_1 [4]Rdbuf [5]LFSR => 5
Prepare Data... Data ready
Execute Write ...
12345678
Total = 331GB , Time = 23[s] , Transfer speed = 14711MB/s]

--- SATA RAID design menu [Ver = 2.0] ---
[0]or[X] : SATA RESET
[1]or[I] : IDENTIFY DEVICE
[2]or[H] : WRITE DMA (EXT)
[3]or[R] : READ DMA (EXT)
[4]or[D] : DUMP DATA IN DDR
[5]or[C] : SATA Channel RESET
  
```

図 3-3: ライト・コマンド表示画面

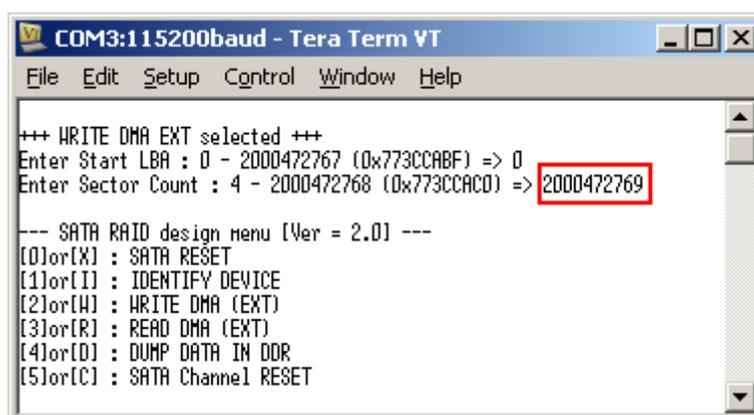


図 3-4: 無効なパラメータ入力によるライト・コマンドの中断

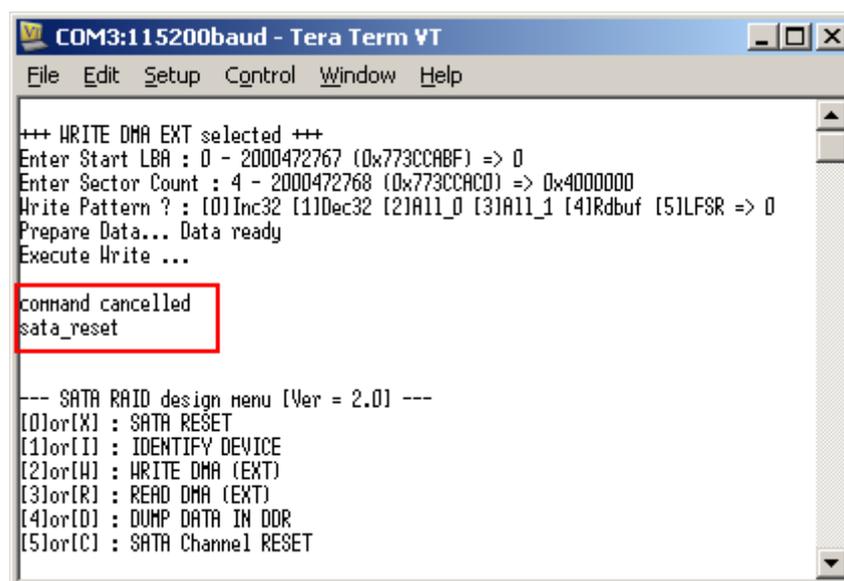


図 3-5: ライト・コマンド実行中のキー入力操作による中断

### 3.4 READ DMA (EXT)

- ‘3’または‘R’キーにより接続 SATA デバイスに対して”READ DMA (EXT)”すなわちリード・コマンドを発行します。
- このコマンドには以下の 3 パラメータ入力が求められます。
  - 1) Start LBA : リードを開始する LBA アドレスを入力します。ここに入力された値を4で割った LBA アドレスが各ドライブのリード開始 LBA となります。入力はデフォルトでは 10 進数ですが先頭に”0x”をつけて入力すると 16 進数で入力できます。(例:”0x123ABC”など)
  - 2) Sector Count : リードするデータ量をセクタ数(1セクタ=512バイト)単位で入力します。ここに入力された値を4で割ったセクタ数が各ドライブからリードされます。先頭に”0x”をつけると16進数で入力できます。この値が262,144を超える(128Mバイトのリード・データ・バッファの容量を超える)場合、ベリファイ実行の選択メッセージを表示せず図11のように転送速度を表示してからメイン・メニューに戻ります。
  - 3) Verify pattern : このメニューは Sector Count 数が262,144あるいはそれ以下の場合、図3-6のようにリード動作を実行した後に表示されます。指定するベリファイ・パターンはWRITE DMA (EXT)メニューにおけるWrite Patternと同じ6種類のテスト・パターンとなります。ベリファイを選択した場合、全データが一致すると図3-7左側のように”Verify Data ... Success”と表示されますが、不一致があった場合は図3-7右側のように”Data Mismatch”と表示されます。(Tの値が期待値でFの値が検出されたリード値です。)
- リード・コマンドでもライト・コマンドと同様、無効なパラメータ値を入力することで図3-8のようにコマンド実行前に中断することが可能です。あるいは図3-9に示すように、コマンド実行中に何かキー入力操作を行うことでも中断します。

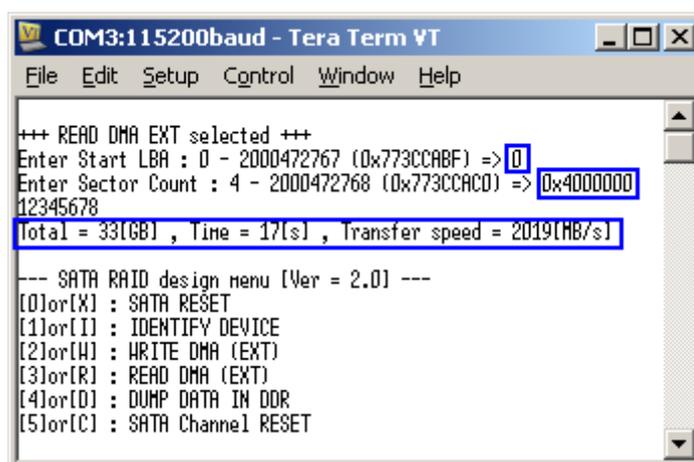


図 3-6: Sector Count が 262,144 を超える場合のリード・コマンド表示画面

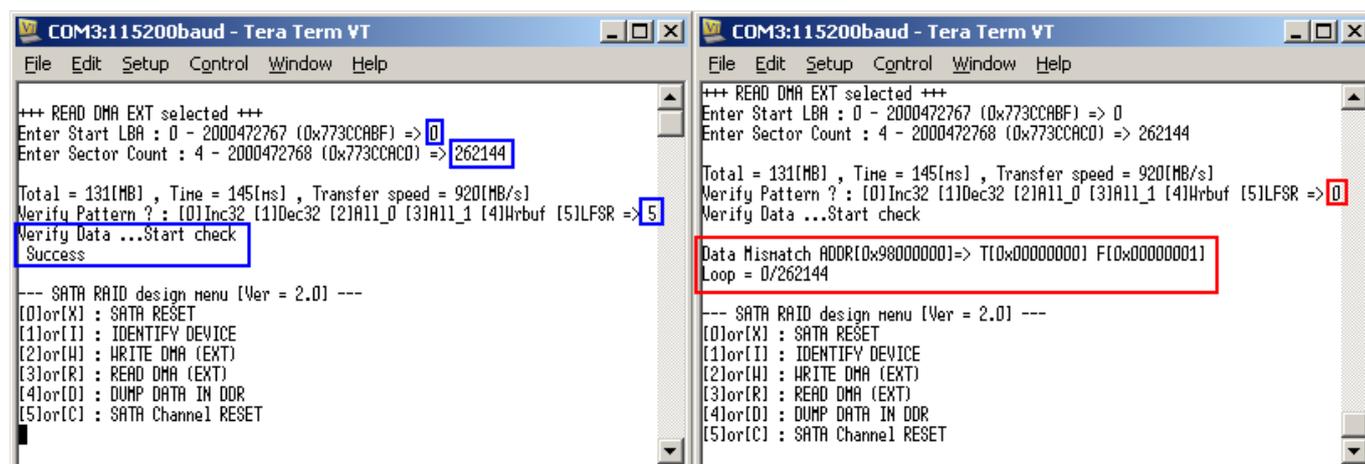


図 3-7: Sector Count が 262,144 以下でベリファイを選択した場合の表示画面

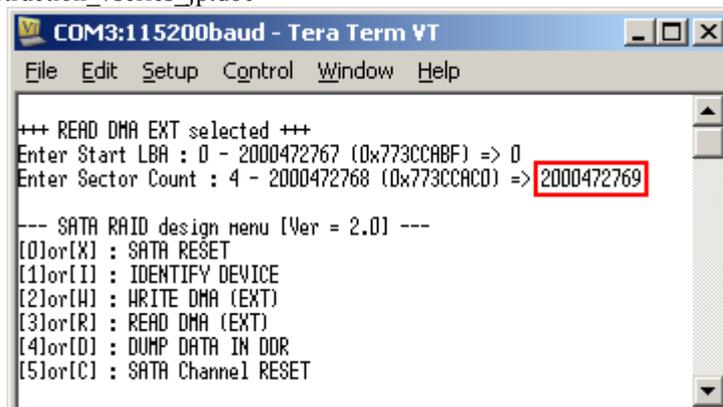


図 3-8: 無効なパラメータ入力によるリード・コマンドの中断

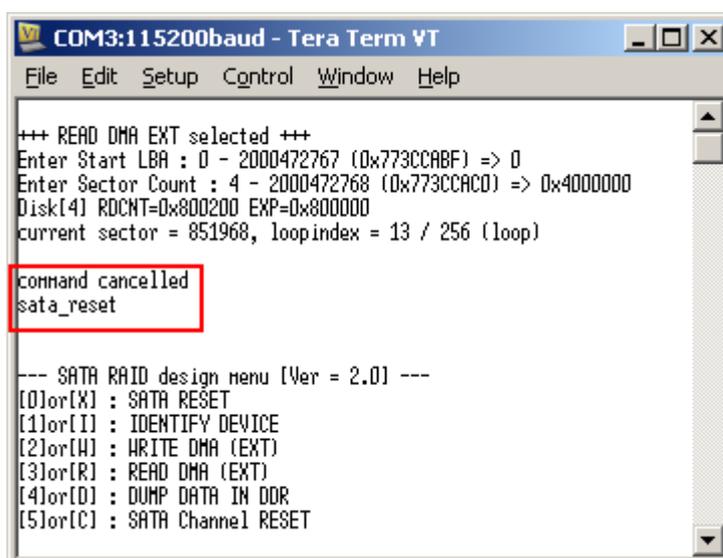


図 3-9: リード・コマンド実行中のキー入力操作による中断

### 3.5 DUMP DATA IN DDR

- ‘4’または‘D’キーによりFPGA評価ボードのDDR3/4メモリで構築したライト・バッファやリード・バッファの内容を表示するDUMPメニューに移ります。本デザインでは以下のメモリ空間にマッピングされています。

KCU105 以外の場合:      アドレス = 8000\_0000h ~ BFFF\_FFFFh

KCU105 の場合:          アドレス = 8000\_0000h ~ FFFF\_FFFFh

- DUMPには以下6種類のサブ・メニューがあります。

- ‘G’ (Goto): このサブ・メニューによりDUMP表示するアドレスを図3-10のように直接指定します。表示先アドレスは先頭に“0x”をつけて16進数で入力します。(先頭に“0x”をつけない場合10進数で認識されますのでご注意ください。)

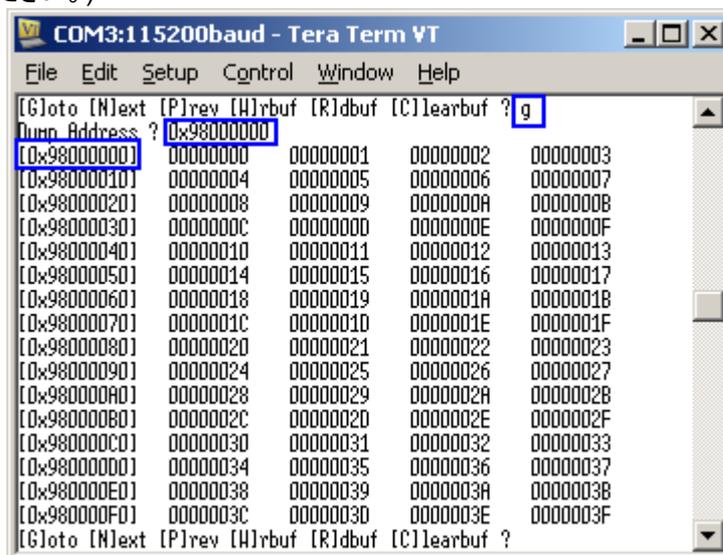


図 3-10: ‘G’oto サブ・メニューの表示画面

- 'N' (Next) : このサブ・メニューにより図 3-11 左画面に示すように、次の 256 バイト・データを表示します。
- 'P' (Previous) : このサブ・メニューにより図 3-11 右画面に示すように、前の 256 バイト・データを表示します。

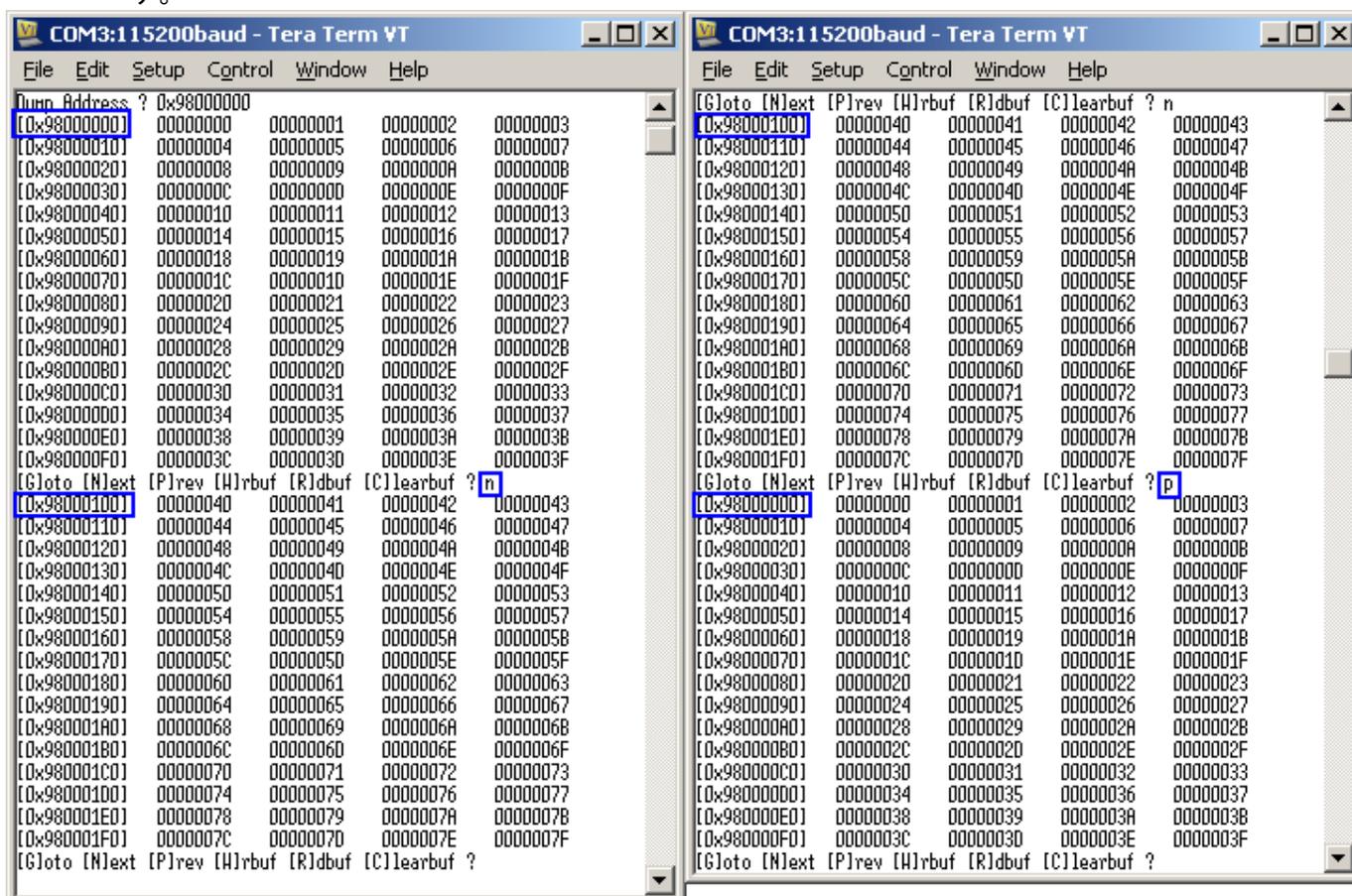


図 3-11: 'N'ext / 'P'revious サブ・メニューの表示画面

- 'W' (Write Buffer) : このサブ・メニューにより図 3-12 左画面に示すように、ライト・バッファの先頭から 256 バイト・データを表示します。
- 'R' (Read Buffer) : このサブ・メニューにより図 3-12 右画面に示すように、リード・バッファの先頭から 256 バイト・データを表示します。

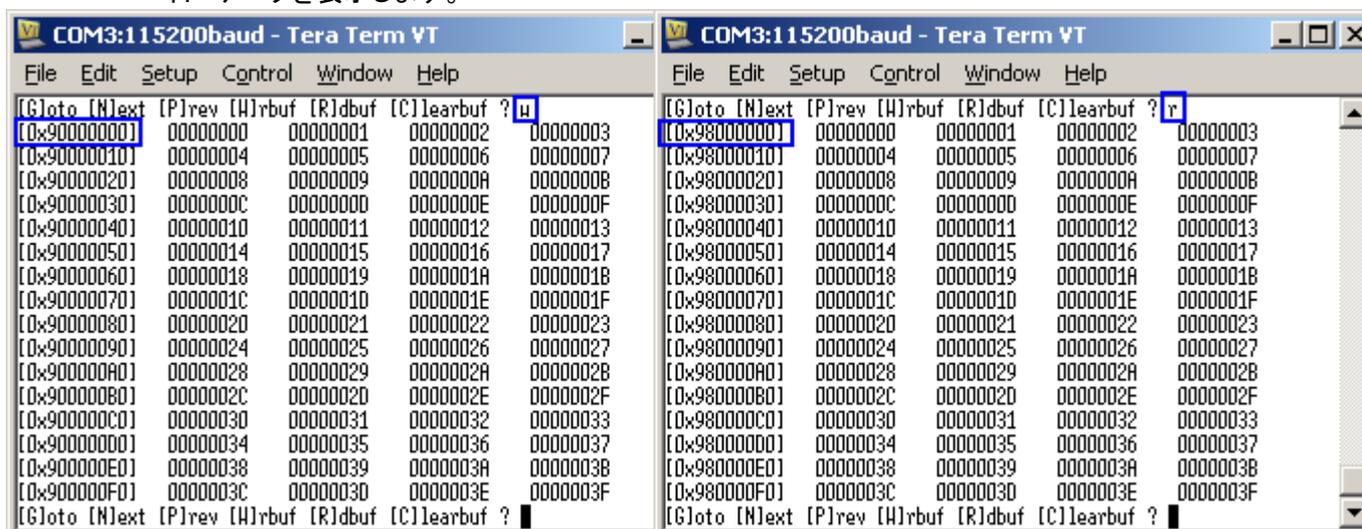


図 3-12: 'W'rbuf / 'R'dbuf サブ・メニューの表示画面

- 'C': (Clear Buffer) : このサブ・メニューにより図 3-13 に示すように、ライト・バッファまたはリード・バッファをゼロクリアします。各バッファは'Y'でクリアしますが'N'ではクリアせず現在のデータを維持します。

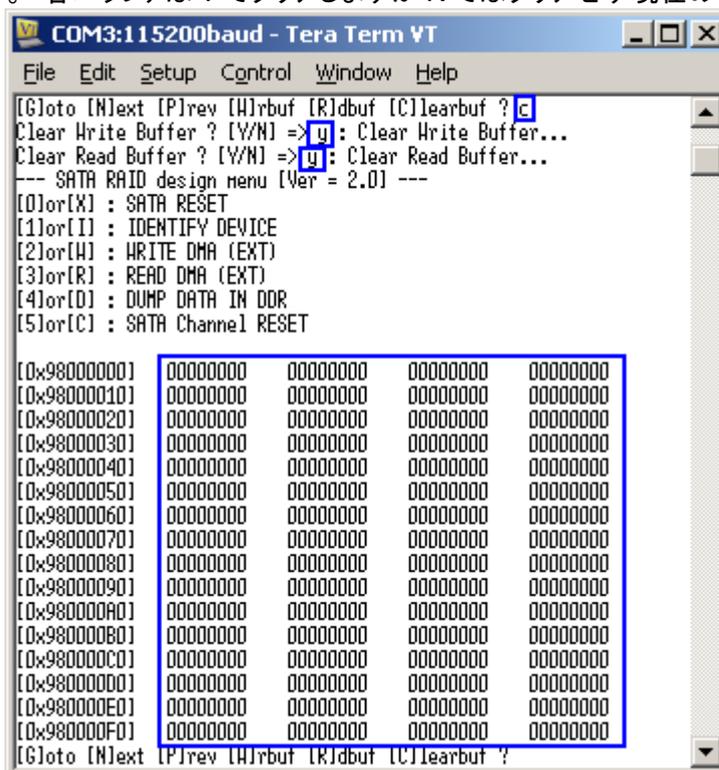


図 3-13: 'C'learbuf サブ・メニューの表示画面

- DUMP メニューは、上記 6 種類サブ・メニュー以外のキー入力(例えば'X'キー等)により終了し、下図 3-14 のようにメイン・メニューに戻ります。

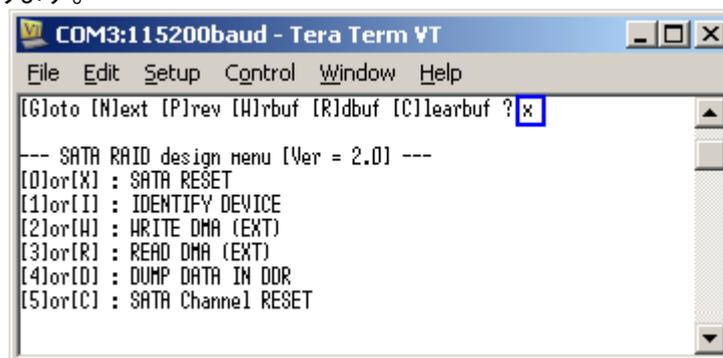


図 3-14: DUMP メニューの終了

### 3.6 SATA Channel RESET

- ‘5’または‘C’キーにより、指定したチャンネルの SATA PHY に対して個別リセットを実行します。
- どのチャンネルをリセットするのかを 0-3 の値で選択します。入力する 0-3 の値がそれぞれ CN0-CN3 接続ドライブに対応します。
- リセット実行中 LED1/3/5/7 は消灯します。

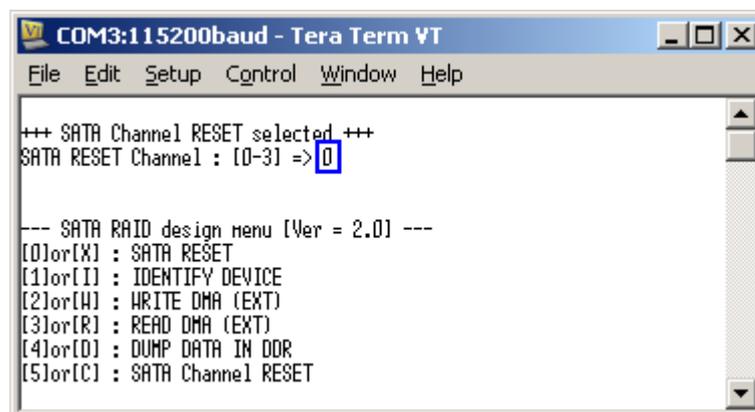


図 3-15: 指定 SATA チャンネルのリセット画面

## 4 改版履歴

リビジョン	日付	履歴
1.0	2012/12/18	日本語初期版作成
2.0J	2017/03/29	英語版 Rev2.0 に対応した日本語翻訳版作成