

超高速小型レコーダの最適解

NVMe-IP説明資料アジェンダ

- ・ NVMe SSDについて
 - SSDの動向
 - NVMe SSDの組み込み導入メリット
- ・ NVMe-IPの特長
 - 概要説明
 - 機能
 - ユーザ・インターフェイス
 - パフォーマンスとコア・サイズ
 - 検証環境/リファレンス・デザイン
- ・ アプリケーション・イメージ



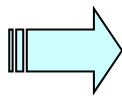
SSDの動向1

- 最新SSDではインターフェイスのSATAがボトルネック
 - SSDのR/W速度がSATAの帯域(理論上限600MB/s)で頭打ち
- より高帯域なPCI Expressへ移行
 - PCIe GEN3 x4の場合帯域は4GB/sと高速
- 小型化に向くM.2フォームファクタやBGAタイプが登場
 - M.2: 幅22mm・長さ20/42/80/120mmの小型DIMM形状
 - BGA: 20mm x 16mm x 1.5mm、1gのパッケージ



従来の2.5インチSATA SSD

2017/5/23



最新のM.2タイプ PCIe SSD

Design Gateway



BGAパッケージSSD

Page 3

SSDの動向2

- ホスト・コントローラ規格はAHCIからNVMeへ
 - SSDのパフォーマンスを最大限に引き出す最新の規格
 - 拡張されたキュー・サイズで最大65,536コマンドを同時処理
 - 各種OSでNVMeドライバに対応



FMS2015講演“Annual Update on Interfaces”資料より抜粋

2017/5/23

Design Gateway

Page 4

NVMe SSDの組み込み導入メリット1

- ・ 拡張された転送帯域：3.5GB/s(Read)を越える実力
- ・ 高いコスト・パフォーマンス：SATAタイプと価格差が小さい

メーカー サムスン

960 PRO M.2 MZ-V6P512B/IT



画像提供: Amazon.co.jp
画像一覧を見る

3製品を比較
(同じメーカー同時期発売)

最安価格(税込): **¥38,622** (前週比: -3,178円↓)

価格帯: ¥38,622~¥47,964 (10店舗) [ショップ一覧](#) [価格推移グラフを見る](#)

メーカー希望小売価格: ¥— 発売日: 2016年12月16日

店頭参考価格帯: ¥41,800 ~ ¥41,800 (全国13店舗) [最寄りのショップ一覧](#)

容量: 512GB 規格サイズ: M.2 (Type2280) インターフェイス: PCI-Express タイプ: V-NAND

[スペック詳細](#)

[メーカー製品情報ページ](#) [メーカー仕様表](#)

(2017/4/263時点の価格.com情報)

CrystalDiskMark 5.2.0 x64		
ファイル(F) 設定(S) テーマ(T) ヘルプ(H)		
言語(Language)		
All	5	1GIB E: 0% (0/477GIB)
	Read [MB/s]	Write [MB/s]
Seq Q32T1	3556	2145
4K Q32T1	631.2	537.4
Seq	3006	2148
4K	60.35	238.0
960PRO_512GB_PCIe16-3 BIOS 3007		

(価格.com情報)

M.2タイプNVMe SSD (Samsung 960 PRO 512GB) の価格とパフォーマンス

2017/5/23

Design Gateway

Page 5

NVMe SSDの組み込み導入メリット2

- ・ 様々なフォームファクタ
 - HHL(Half-Height,Half-Length)の汎用PCIe拡張カードタイプ
 - 小型のNGFFコネクタ接続で挿抜できるM.2タイプ
 - 従来2.5"ドライブと同一サイズのSFF-8639
 - 基板に直接実装可能なBGAチップ

メリット

大容量

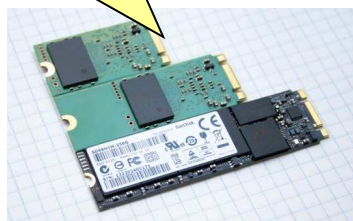
小型&コネクタ接続

活線挿抜可

基板実装可



HHHL PCIeタイプ



M.2タイプ(長さ規格:42/60/80mm)



SFF-8639タイプ



BGAタイプ

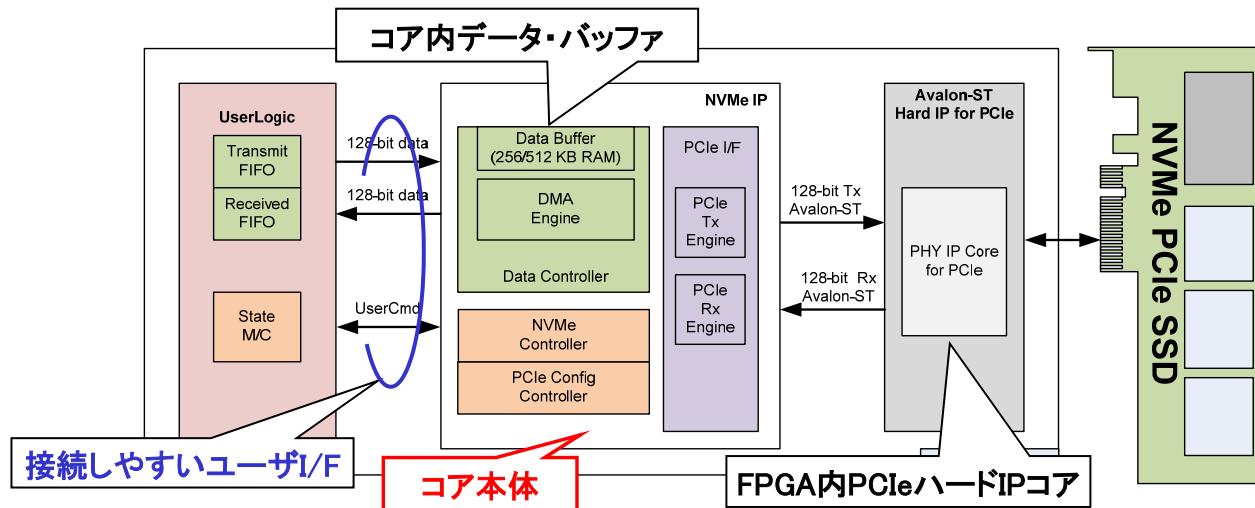
2017/5/23

Design Gateway

Page 6

NVMe-IPとは

- ・ どんなIPコア? → NVMe SSDとFPGAを直結しRead/Write実行
- ・ どのように使う? → ユーザ回路とPCIeハードIP間に挿入,CPU不要
- ・ アプリケーション → 超高速小型のデータ収録/再生システムに最適
- ・ ユーザのメリット? → SSDストレージ・システムが短期間に開発可能



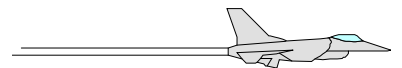
2017/5/23

Design Gateway

Page 7

NVMe-IPの特長

1. 機能: NVMe SSDへのアクセス制御を完全に自動実行
 - コア外部でCPUおよび制御ファームが不要
2. インターフェイス: 接続容易なユーザI/F
 - FPGA内蔵PCIeハードIPコアと直結(追加の回路不要)
 - ユーザI/F: 制御はパラメータ+要求パルス、データはFIFO接続
 - 外部DDR不要(データ・バッファに内部ブロック・メモリ使用)
3. 高性能: ハイ・パフォーマンスかつコンパクト
 - **Write=2145MB/s**、**Read=3347MB/s** (Arria10SoC実測値32GByteのR/W)
 - PCIe GEN3対応 (Arria10 SXでのGEN3実機動作検証済み)
 - コアサイズ: 1144ALM, 2120DFF (Arria10SXの場合)
4. 環境: Altera評価ボードでの試作開発環境
 - 実機動作するリファレンス・デザインをコアに添付



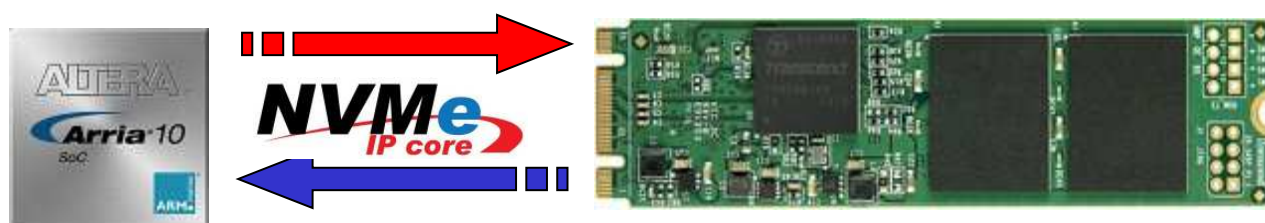
2017/5/23

Design Gateway

Page 8

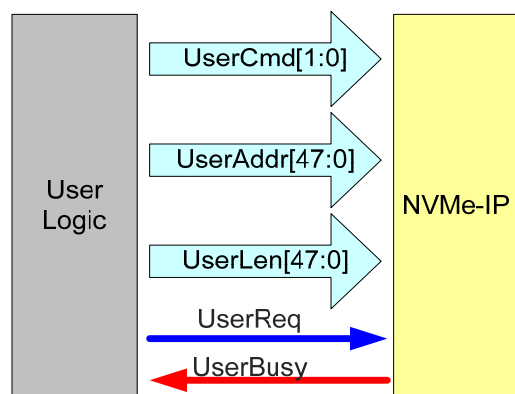
NVMe-IPの特長1:機能

- ・ PCIe SSD専用ルート・ポート機能
 - PCIe初期化機能(PCIeハードIP初期化/NVMeレジスタ初期化)
 - PCIeおよびSSD状態監視/エラー・ステータス自動チェック機能
- ・ NVMeコントロール機能
 - ユーザのR/W要求によりNVMeレジスタを自動制御、アクセス実行
 - SSD～内部バッファ～ユーザ用FIFO間のデータ転送/フロー制御

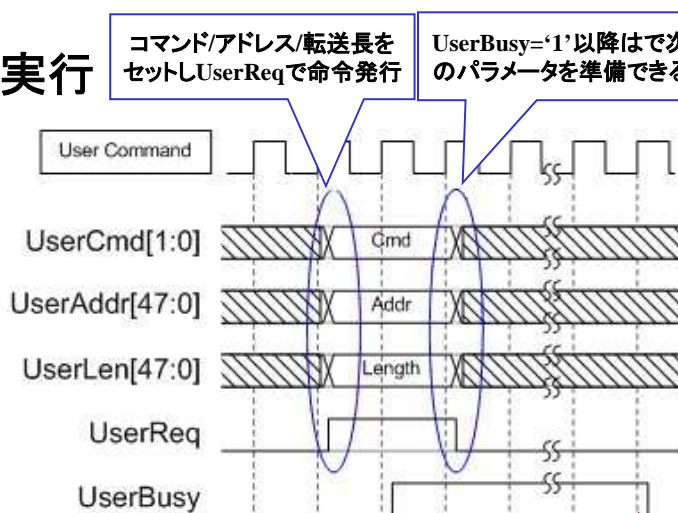


NVMe-IPの特長2:コマンドI/F

- ・ 接続容易なインターフェイス
 - コマンド種類/アドレス/転送長をセット
 - UserReqパルスでコマンド実行開始
- ・ SSDへのアクセス制御は全てコアが実行
 - ユーザ回路はUserBusyをモニタするだけ！



コマンドI/Fの信号線

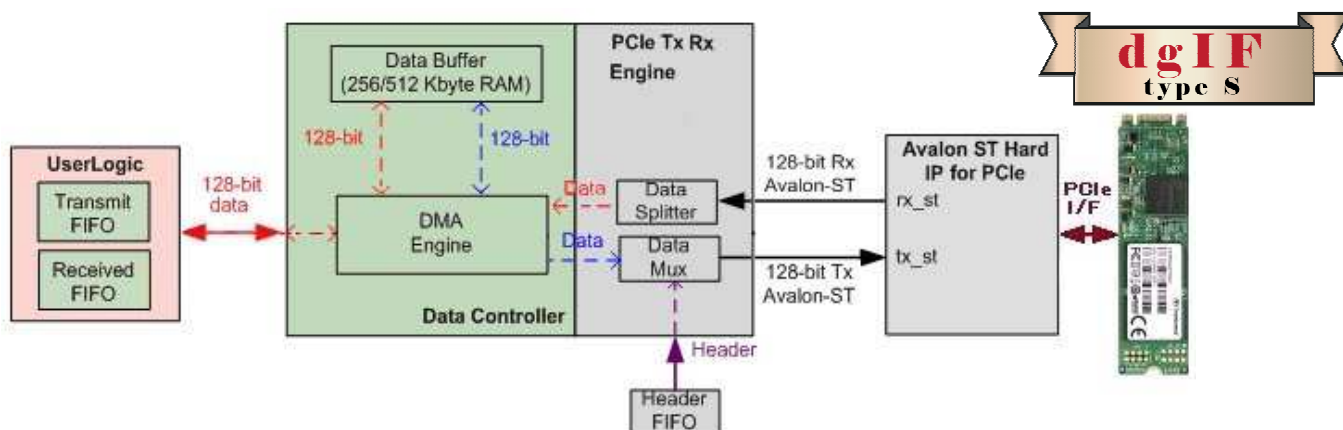


コアは命令を受けると UserBusy='1'で実行開始
 コマンド完了で UserBusy='0'

コマンドI/Fのタイムチャート

NVMe-IPの特長2: データI/F

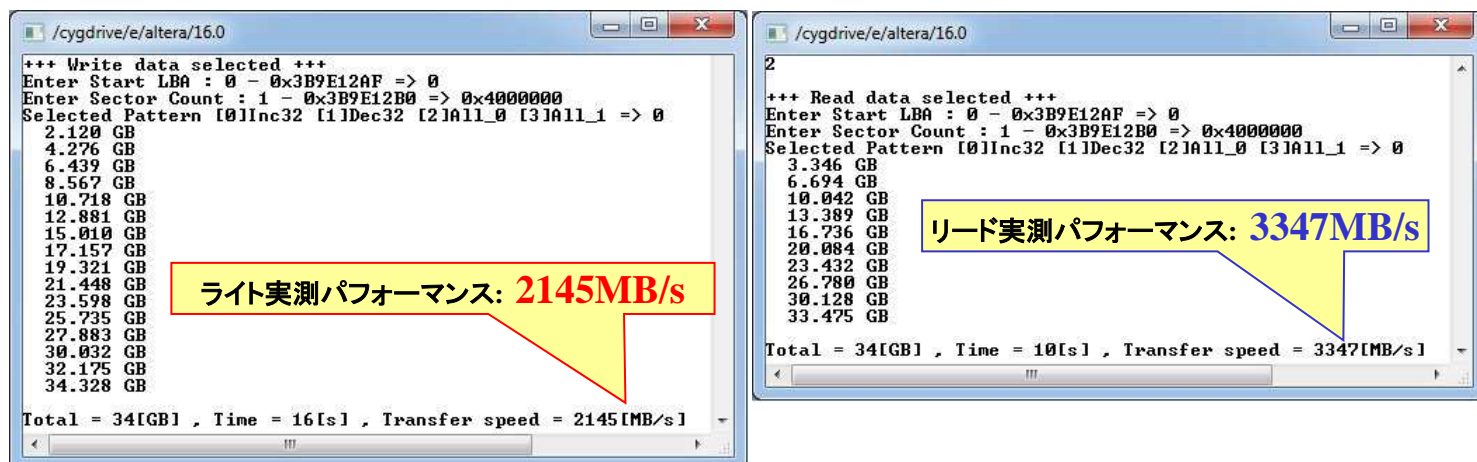
- ・ ユーザ回路I/Fはリード/ライト別の128bit幅FIFO
 - FIFOはユーザが使い慣れたIntel標準ライブラリの汎用FIFO
 - データ・バッファにFPGAブロック・メモリを使用 (外部メモリ不要)
 - 2種類のバッファ容量が選択可(256KByte or 512KByte)



NVMe-IPコアのデータ・パス

NVMe-IPの特長3: パフォーマンス

- ・ NVMe SSDへのアクセス制御を完全に自動実行
 - R/Wコマンドを最速で実行するステートマシン内蔵
 - 完全同期回路により最少のオーバーヘッド



実機パフォーマンス評価結果例 (Arria10SoC)

(評価SSD: Samsung製 MZ-V6P512B)

NVMe-IPの特長3:コンパクト

- ・ コア消費リソースを最小化
 - NVMe SSD制御に特化・最適化した制御ロジックを実装
- ・ ブロック・メモリによるデータ・バッファ
 - 内部メモリにより最小のオーバーヘッドでアクセス
 - バッファ・サイズ選択可 (256KBでメモリ節約 or 512KBで高パフォーマンス)

Family	Example Device	Fmax (MHz)	Logic utilization (ALMs)	Registers	Block Memory bit ¹	Design Tools
ArriaV GX	5AGXFB3H4F35C4	212	1175	2133	2,162,688	QuartusII 16.0
Arria10 SX	10AS066N3F40E2SGE2	280	1144	2120	2,162,688	QuartusII 16.0

NVMe-IPコア単体の消費リソース (バッファサイズ=256KBの場合)

NVMe-IPの特長4:評価環境

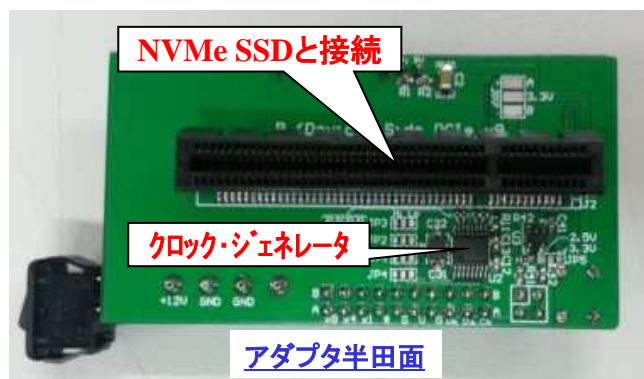
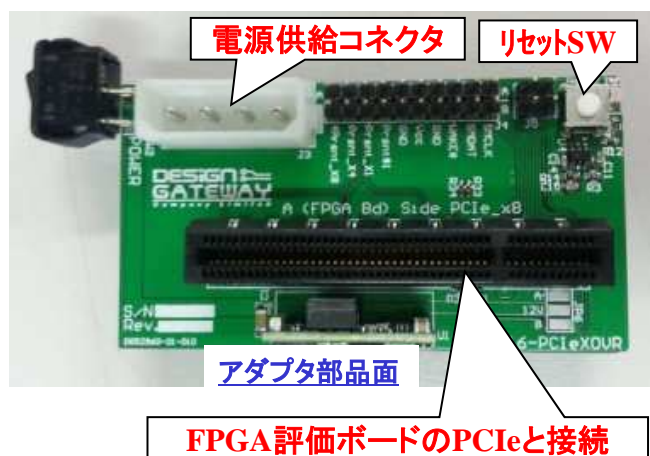
- ・ Altera各種評価ボードで実機動作
- ・ 無償の評価用SOFファイル提供



NVMe-IPコア実機評価環境

NVMe-IPの特長4：開発支援ツール

- ・ FPGA評価ボード実機検証用のアダプタ(型番:AB16-PCIeXOVR)
- ・ 部品面PCIeソケットとFPGA評価ボードのPCIeを接続
- ・ 半田面PCIeソケットにNVMe SSDを装着
- ・ NVMe-IPを実装したFPGAからアダプタ経由でSSDへR/Wアクセス



2017/5/23

Design Gateway

Page 15

NVMe-IPの特長4：リファレンス・デザイン

- ・ 評価用ビットファイルのQuartusII/Qsysプロジェクト
- ・ IPコア以外の全ソースコード(ファーム含む)を提供
- ・ ユーザ製品の開発期間短縮に貢献
 - まず最初に元のリファレンスで実機動作を確認
 - そこからユーザ製品に向け少しずつ編集
 - 編集ごとに実機動作をStep by Stepで確認



大きな後戻りがなく確実に短期間での製品開発が可能!

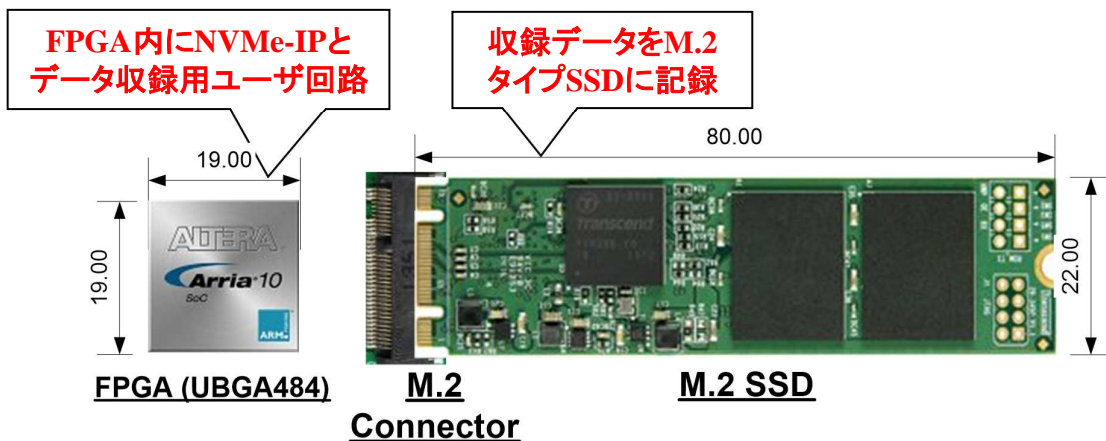
2017/5/23

Design Gateway

Page 16

NVMe-IPアプリケーション例

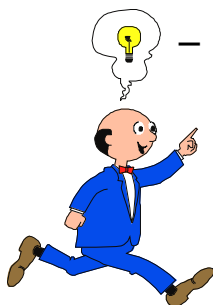
- ・ 超高速小型FPGAデータ収録システム
 - 最新FPGA+M.2タイプSSD



484ピンUBGAパッケージのFPGAとM.2タイプSSDによる実装専有エリア例 (単位:mm)

NVMe-IP紹介: 問い合わせ

- ・ ホームページに詳細な技術資料を用意
 - http://www.dgway.com/NVMe-IP_A.html
- ・ 問い合わせ
 - 株式会社Design Gateway
 - E-mail : info@dgway.com
 - FAX : 050-3588-7915



改版履歴

Rev.	日時	履歴
0.1J	2016/8/4	暫定版(Ver0.1J)作成
1.0J	2016/8/10	消費リソース情報を追加した初期版作成
1.1J	2016/8/24	外付けDDR4はx16bit@2400MbpsのDDR4なら1chipで対応できる修正
1.2J	2016/12/21	データ・バッファを内部ブロック・メモリとし外部DDRを不要とするコア改良
1.3J	2017/5/23	Avalon-PCIeブリッジを内製化しパフォーマンスを改良