

SATA-IPのご紹介(Xilinx版)

Ver2.5J



ストレージの魔術師！

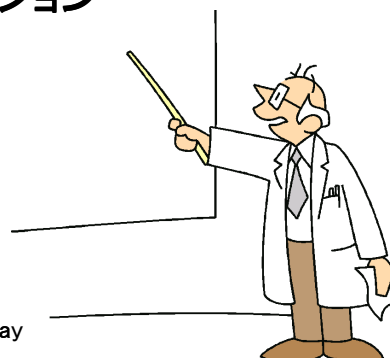
2019/10/4

Design Gateway

Page 1

SATA-IP説明資料アジェンダ

- ・ SATA概略
 - － SATAの概略・特長・動向
 - － SATA導入メリット・実装
- ・ SATA-IP紹介
 - － SATA-IP概要説明
 - － SATA-IPアプリケーション



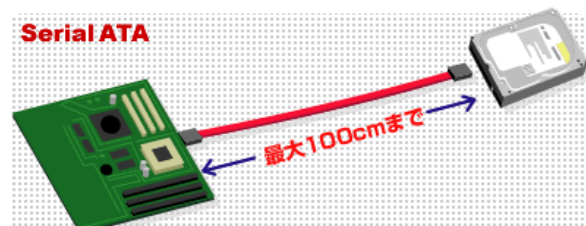
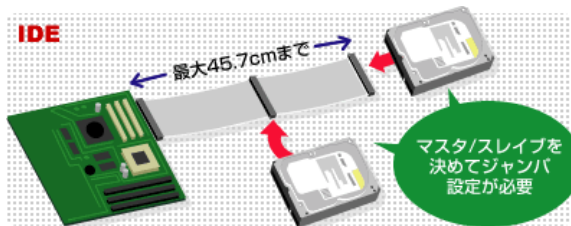
2019/10/4

Design Gateway

Page 2

SATA概略：SATAとは

- ・ HDD/SSDの標準ストレージ・インターフェイス
 - 2000年に最初のSATA1.0規格、現在の最新はSATA3.0
- ・ 従来のIDE(Parallel-ATA)から改良
 - ケーブル改良(80芯46cm → 扁平細ケーブル1m)
 - 高速(PATA最大133MB/s → SATA最大600MByte/s)
 - ジャンパ設定不要(PATAはMaster/Slave設定必要)



(出典:Buffalo社Web SerialATAのここがポイント!)

2019/10/4

Design Gateway

Page 3

SATA概略：SATAデバイスの特長

- ・ 汎用
 - 互換性がありデバイスの入れ替え可能
 - 市販品ゆえ入手が非常に容易
- ・ 低価格
 - 2.5"SSDは480GB品が¥6,000円程度
 - 3.5"HDDは4TB品が¥8,500円程度

AGI480G17AI178



最安価格(税込): **¥5,994** (前週比: -486円↓)

価格帯: ¥5,394 ~ ¥12,980 (7店舗) [▼ ショップ一覧](#)

メーカー希望小売価格: ¥ー 登録日: 2019年5月10日

容量: 480GB 規格サイズ: 2.5インチ
インターフェイス: Serial ATA 6Gb/s タイプ: 3D NAND [\(スペック詳細\)](#)
[メーカー製品情報ページ](#)

WD40EZRZ-RT2 [4TB SATA600 5400]

- ・ 容量4TBの3.5インチHDD。
- ・ 低消費電力、低発熱、静音性などに注力した「WD Blue」シリーズに属している。
- ・ 無料でダウンロードできるソフトウェアにより、ドライブを複製し、オペレーティングシステム。



最安価格(税込): **¥8,521** (前週比: -309円↓)

価格帯: ¥8,521 ~ ¥23,246 (42店舗) [▼ ショップ一覧](#)

メーカー希望小売価格: ¥ー 登録日: 2016年12月6日

店頭参考価格帯: ¥8,950 ~ ¥8,950 (全国11店舗)

容量: 4TB 回転数: 5400rpm キャッシュ: 64MB
インターフェイス: Serial ATA 600 [\(スペック詳細\)](#)
[メーカーホームページ](#)

(価格.com 2019年1月2日時点)

2019/10/4

SATA概略：SATAデバイスの動向

- ・ SATAストレージはHDDからSSDへ移行しつつある
- ・ SSDはHDDより耐衝撃、静寂性面でメリットがある
- ・ その反面、記録容量単価が高く大容量品が少ない

2.5インチSSD (G.SKILLのFS-25S2-64G)		2.5インチのHDD (日立グローバルストレージテクノロジーズの Travelstar 5K320)
64GB	記録容量	320GB
75.4g	重さ	102g
1W	消費電力	1.8W (読み出し／書き込み時の平均)
1500G/0.5ミリ秒	耐衝撃性	400G/2ミリ秒 (動作時)、1000G/1ミリ秒 (非動作時)
0dB	動作音	24dB (アイドル時)、26dB (シーク時)
未公表 (一般にチップ単体で1万～10万回)	書き換え可能回数	無限 (ただし、ヘッドのロード／アンロード回数は60万回)
200万時間	MTBF (平均故障間隔)	未公表
2125円	1GB当たりの価格	31円

SATA概要：組込み機器へのSATA導入メリット

- ・ 巨大な不揮発性メモリ空間を提供
 - － GB～TBクラスの不揮発ストレージ容量
- ・ 高速・低価格
 - － 数百MB/sのRead/Write速度
 - － 市販品ゆえ低価格 (実売価格1万円前後)
- ・ 互換性
 - － 故障時に新品への交換のみで修理対応可能
 - － 採用SATAドライブを変更し製品ラインナップを追加



512GB	SSD-N512S/PM3P	¥94,815(税込) / ¥90,300(税抜)
256GB	SSD-N256S/PM3P	¥50,085(税込) / ¥47,700(税抜)
128GB	SSD-N128S/PM3P	¥25,620(税込) / ¥24,400(税抜)

採用ドライブを変更するだけで
ハイエンド版～ロープライス版の
製品ラインナップを用意できる

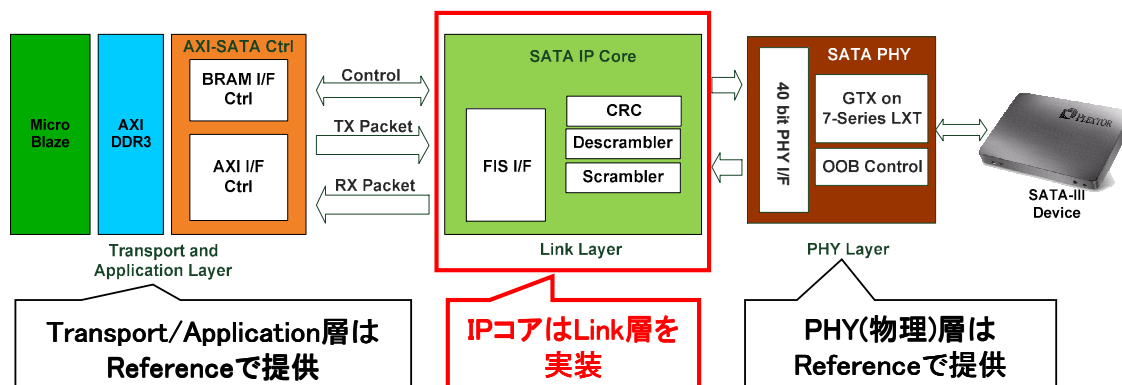
SATA概要：組み込み機器への実装方法

- ・ 1：市販のSATAチップ(ASSP)を使う
 - － 長所：チップ単価
 - － 短所：MOQ・サポート制約、固定化された機能
- ・ 2：FPGA+SATA-IPコアを使う
 - － 長所：柔軟性・RAID等特殊用途対応、MOQ
 - － 短所：チップ単価(SATA機能のみとして実装した場合)

⇒ 単機能で良く入手制約が許容できればASSP
そうでなければFPGAの採用が妥当

SATA-IP紹介：SATA-IPとは

- ・ RocketIO(GTP/GTX)を応用しSATAチャンネルを実装
- ・ IPコアはLink層を実装 (Transport層の一部を含む)
- ・ PHY層とTransport層はリファレンス・デザインで提供



SATA-IP紹介：製品ラインナップ

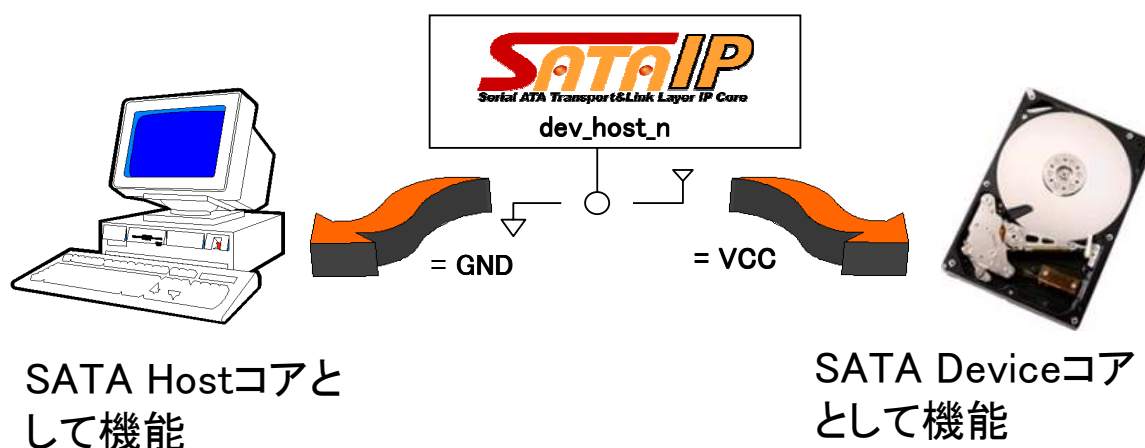
型番	対応デバイス	SATA対応	実機検証可能なリファレンス・デザイン
SATA-IP-ZUP	Zynq-UltraScale+	SATA-III	ホストIP, ホストIP版8chRAID
SATA-IP-VUP	Virtex-UltraScale+	SATA-III	ホストIP, ホストIP版4chRAID
SATA-IP-KU	Kintex-UltraScale	SATA-III	4chRAID, ホスト側, ホストIP, ホストIP版8chRAID
SATA-IP-VT7	Virtex-7	SATA-III	8ch/4chRAID, ホスト側, ホストIP
SATA-IP-ZQ7	Zynq-7000	SATA-III	4chRAID, ホスト側, デバイス側, AHCI, exFAT, FAT32
SATA-IP-KT7	Kintex-7	SATA-III	4chRAID, ホスト側, デバイス側, ホストIP, コピー機, FAT32
SATA-IP-AT7	Artix-7	SATA-III	ホスト側, デバイス側, ホストIP, ブリッジ

7series以降のデバイス対応コアは全て
SATA3.0 (6Gbps)に対応

豊富なリファレンス・デザイン
(購入前の実機動作検証が可能)

SATA-IP紹介：HostとDeviceの両対応

- ・ 同一のコアでHost(パソコン側)とDevice(ディスク側)の両方をサポート
 - dev_host_n入力でHost機能/Device機能を切り替え



SATA-IP紹介：Xilinx公認(AllianceCORE)のIPコア

Home > Xilinx Alliance Program > Member Search > Design Gateway Co., Ltd.

Design Gateway Co., Ltd.

Overview Products

Partner Information

Design Gateway is a product development and design service provider firm. We offer a full range of value added engineering services in the technology industry including product design, prototyping, and system integration. We deliver value and ensure best solutions possible for our clients. Development/design of ASIC/FPGA is one of our main business fields. We have expertise on how to increase speed and efficient area of FPGA designs using VHDL and Verilog code.

[View Partner Product Disclaimer](#)

Xilinx Design Experience

Program Member Since	2003
Approved Products Posted	17

Products and Services

- Board
- Design Service
- Core

Market Segments

- Industrial Scientific
- Medical

Program Tier:
Member

[Request Information](#)

Locations:
Klongtoey-Nua, Wattana, TH (Headquarters)

<http://www.xilinx.com/alliance/memberlocator/1-8dv3-6.html>

2019/10/4

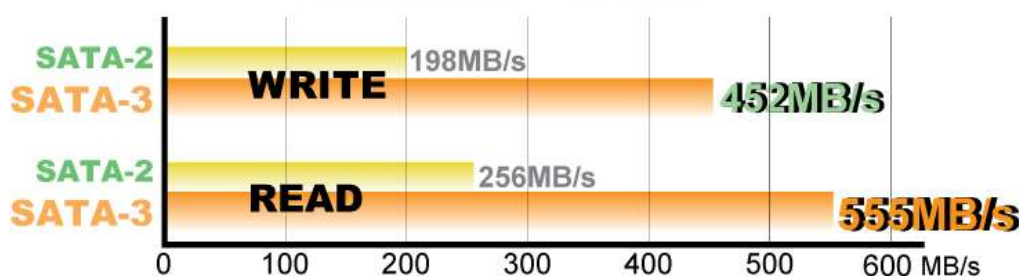
Design Gateway

Page 11

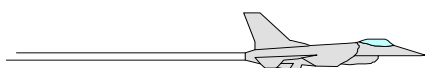
SATA-IP紹介：SSDパフォーマンス

- 最新のSSDで400MB/s以上の転送レート
 - SATA-3の速度パフォーマンスを十分に活用
 - 高速・大容量のストレージ・アプリに最適

SATA-2/3 パフォーマンス比較



※KC705でのホスト評価
 ※SATA-2 SSDは Intel SSDSA2SH032G1GN を使用
 ※SATA-3 SSDは Samsung SSD840PROを使用
 ※Write, Readとも、8GB LFSRでの転送



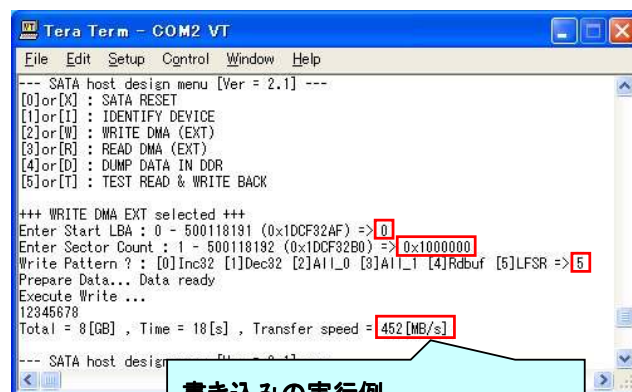
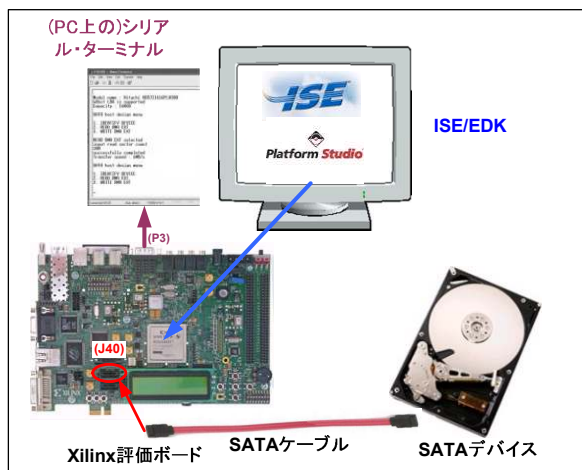
2019/10/4

Design Gateway

Page 12

SATA-IP紹介：評価用ビットファイル

- ・ Hostとして動作しパソコンとシリアル通信
- ・ SATA接続のドライブにWrite/Readアクセス
- ・ パターン書き込み/読み出し/転送速度計測



書き込みの実行例
・アドレス/セクタ数/パターンを指定
・実転送速度を計測し表示

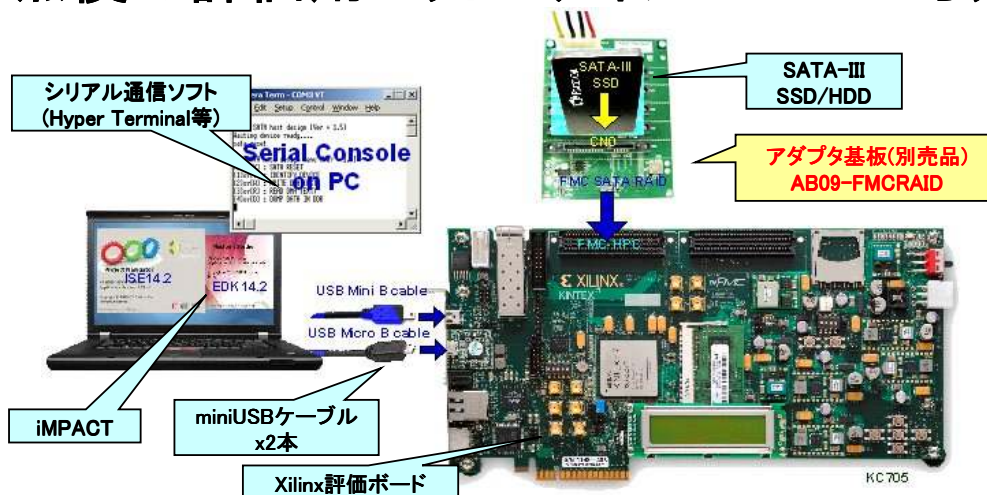
2019/10/4

Design Gateway

Page 13

SATA-IP紹介：IPコア評価環境

- ・ Xilinx各種評価ボードで実機動作
- ・ 無償の評価用ビットファイルがWebから入手可



KC705でのIPコア実機評価イメージ

2019/10/4

Design Gateway

Page 14

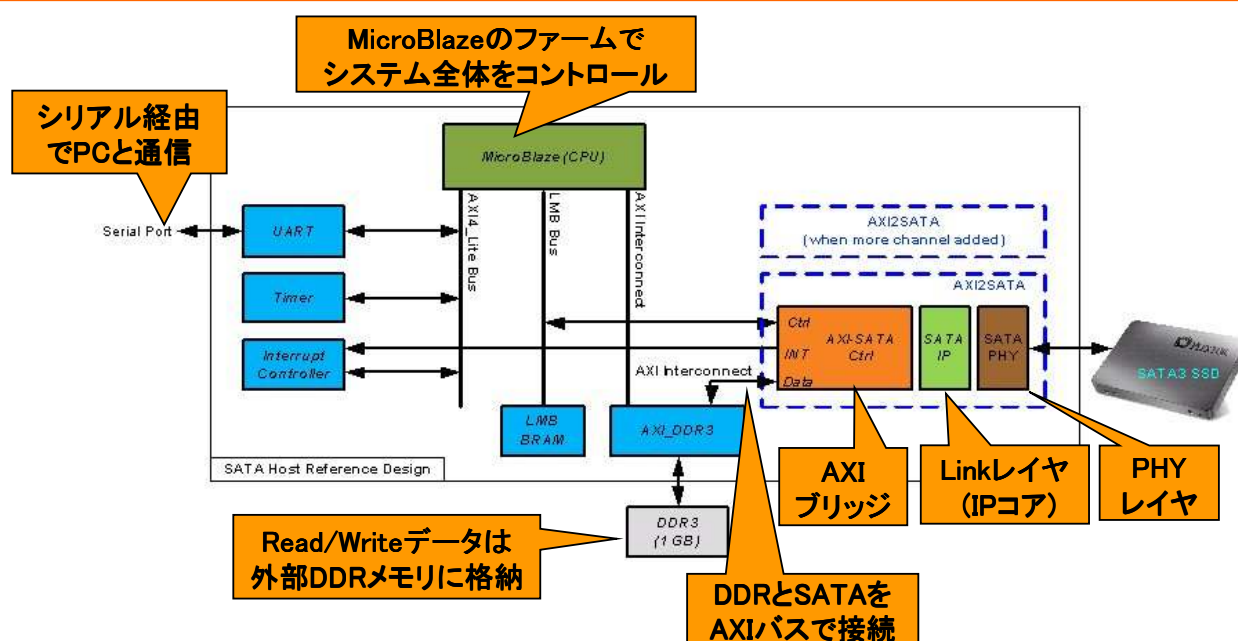
SATA-IP紹介:リファレンス・デザイン概要

- ・ 評価用ビットファイルのVivado/EDK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!

SATA-IP紹介:リファレンス・デザイン構成



SATA-IPリファレンス・デザインのブロック図

SATA-IP紹介:消費リソース

XPS Synthesis Summary (estimated values)			
Report	Flip Flops Used	LUTs Used	BRAMS Used
system	31150	31277	53
system axi42sata 0 wrapper	1968	2020	17
system ddr3 sdram wrapper	11069	14651	
system rs232 uart 1 wrapper	305	451	
system dual timer counter wrapper	217	311	
system debug module wrapper	131	140	
system microblaze 0 wrapper	2156	2004	4
system lmb bram wrapper			16
system interrupt cntlr wrapper	56	92	
system axi4lite 0 wrapper	118	249	
system axi mm mb wrapper	834	498	
system axi4 0 wrapper	14219	10749	16
system proc sys reset 0 wrapper	69	56	

リファレンス・デザイン全体で
31150DFF, 53BRAMを消費

SATA1チャンネルの実装で
2000DFF, 17BRAMを消費



AXIバス14219DFFのうちSATA接
続用に約2500DFFを消費
(SATA接続BRAM消費はなし)

SATA1チャンネル当たり
約4500DFF+17BRAM消費

XC7K325Tの
全DFF=407,600の1%強
全BRAM=445の4%弱

SATA-IPリファレンス・デザインの消費リソース

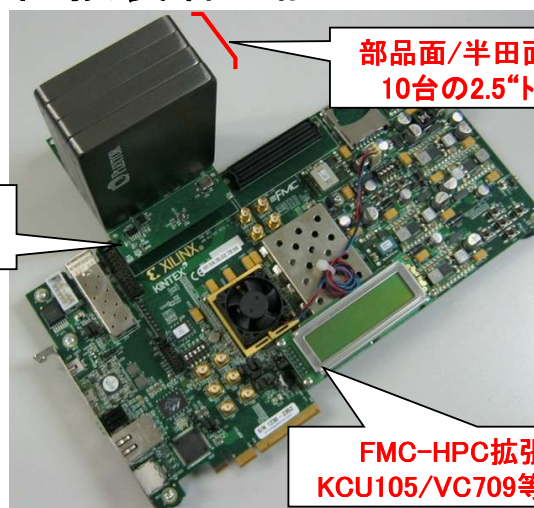
2019/10/4

Design Gateway

Page 17

SATA-IP紹介: RAID開発支援ツール

- ・ 最大10チャンネルのSATAを実装可能なアダプタ基板
- ・ KC705等のHPC規格FMC拡張コネクタと接続
- ・ 2.5"SSD/HDDが直接装着可能



部品面/半田面に5台ずつ最大
10台の2.5"ドライブが装着可

RAID開発支援アダプタ基板
型番: AB09-FMCRAID

FMC-HPC拡張I/Fを持つ
KCU105/VC709等の評価ボード

2019/10/4

Design Gateway

Page 18

SATA-IP紹介：RAIDシステム開発例

AXI接続のSATAチャンネル(axi42sata) はリファレンス・デザインで提供済み

必要な分のSATAチャンネルをEDKIIにてインスタンス

RAIDシステムがEDKII上で迅速に設計可能

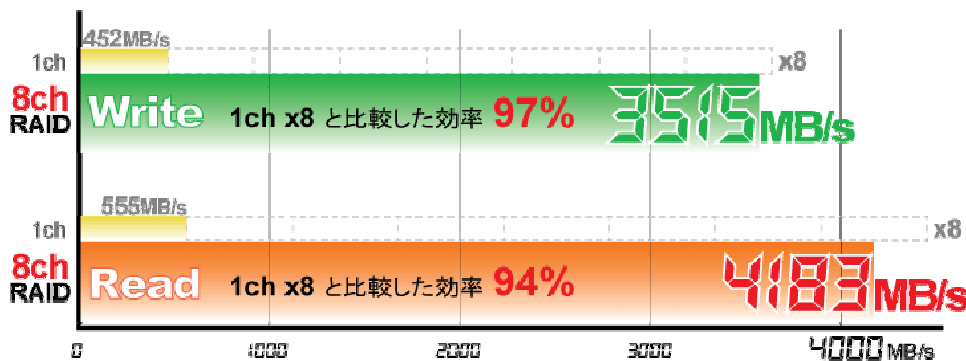
EDKベースによるRAIDシステムの短期間開発

2019/10/4

Design Gateway

Page 19

SATA-IP紹介：RAIDパフォーマンス



※使用SSD: Samsung SSD 840 PRO
(単体パフォーマンスはWrite=452MB/s、Read=555MB/s)

VC709ボード + SSD 8chでのRAID評価結果

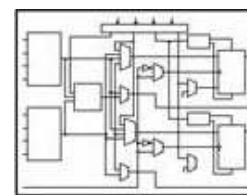
2019/10/4

Design Gateway

Page 20

SATA-IP紹介:オプション製品

- ・ ホストIPコア
 - 純ロジック(CPU不要)のコントローラ・コア
 - リード/ライト・コマンドをロジックにより全自動実行
 - CPU処理オーバーヘッドなしで最高のパフォーマンス
- ・ AHCI-IPコア
 - LinuxOSからのSATAアクセス機能を実装
 - Zynq-7000向けコア
- ・ FAT32-IP/exFAT-IPコア
 - FAT32/exFATファイルシステム機能を純ロジックで実装
 - ドライブにファイルで記録→PC接続でのアクセス可能



2019/10/4

Design Gateway

Page 21

SATA-IP紹介:ホストIPコア

- ・ ロジックのみで構築した上位コントローラIPコア
 - SATA-IPコアの制御をCPUに代わってロジックが全自動実行
 - CPUレスの純ロジックのみでストレージ・システムの構築が可能
 - CPUありのシステムではCPU占有時間を完全に削減
- ・ ステートマシンによる高速制御でオーバーヘッドを最小化
 - 理論上最高のパフォーマンス(特にライトで高い効果)
 - ライト実測例(*): CPUコントローラ=465MB/s→ホストIPコントローラ=525MB/s
 - 実機動作リファレンス・デザイン(1ch/4chRAID)を用意

(*) VC707+Samsung850PRO 256GB SSDでの実機測定結果

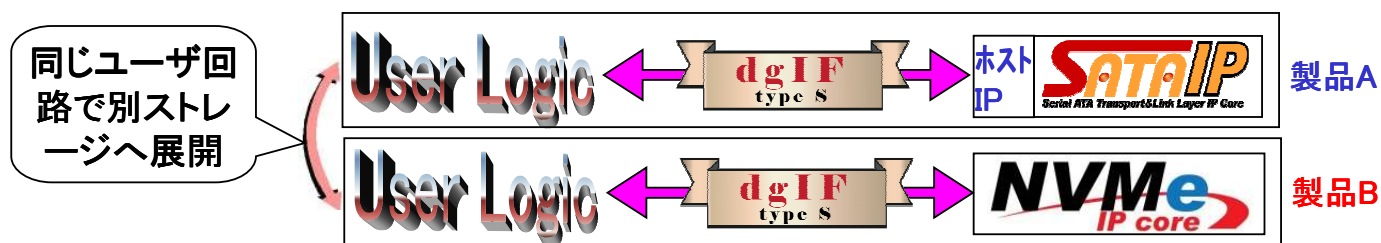
2019/10/4

Design Gateway

Page 22

SATA-IP紹介: ホストIPコア(続き)

- ・ ストレージ系IPコア共通のユーザI/F (dgIF typeS)
 - 他ストレージIPコア(APS-IPコア/NVMe-IPコア)と共通のI/F仕様
 - ユーザ回路を維持したままNVMe等別ストレージへ水平展開が可能



- ・ ユーザ回路との接続が容易
 - 制御はR/W種別&アドレス&セクタ数のパラメータ設定と開始要求
 - データは一般的なFIFOによるデータの送受信

SATA-IP紹介: AHCI-IPコア

- ・ LinuxからSATAチャネルにアクセスが可能
 - ZC706動作の実機リファレンス・デザイン
 - Linux向けAHCIドライバをCソースコードで提供
- ・ NCQをサポート
 - 複数コマンドの実行キュー並び替え
 - キュー・テーブルを内部RAMで実装し最少レイテンシ
 - ランダム・アクセスで高パフォーマンスを実現
- ・ ポート数のカスタマイズ
 - 標準品はシングル・ポート
 - カスタマイズでRAIDやポート・マルチプライヤに対応



SATA-IP紹介：FAT32-IP/exFAT-IPコア

- FAT32/exFATファイル・システムでのデータ書込みに対応
 - SATA-IPおよびHCTL-IPの両者と組み合わせて実装
- 記録データをそのままPCからリード・アクセス
 - PCへドライブを再接続すると記録データが直接リード可能



2019/10/4

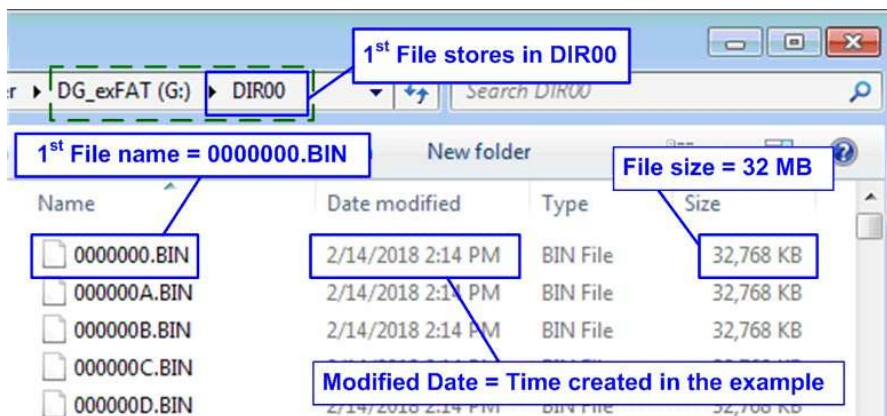
SATA-IP紹介：FAT32-IP/exFAT-IPコア

- 実装機能概略
 - フォーマット/ファイル・データ書込みをIPコアが純ロジックで実行
 - ファイル名はIPコアが自動生成
 - ファイル・データはユーザ回路からFIFO経由で直接書き込み
- 制約
 - ドライブのフォーマットはIPコアで実行(PCでのフォーマット不可)
 - ドライブにはIPコアが生成したもの以外のファイル書込み不可
 - ファイル・サイズは固定(フォーマット時に選択)で変更不可

2019/10/4

SATA-IP紹介：FAT32-IP/exFAT-IPコア

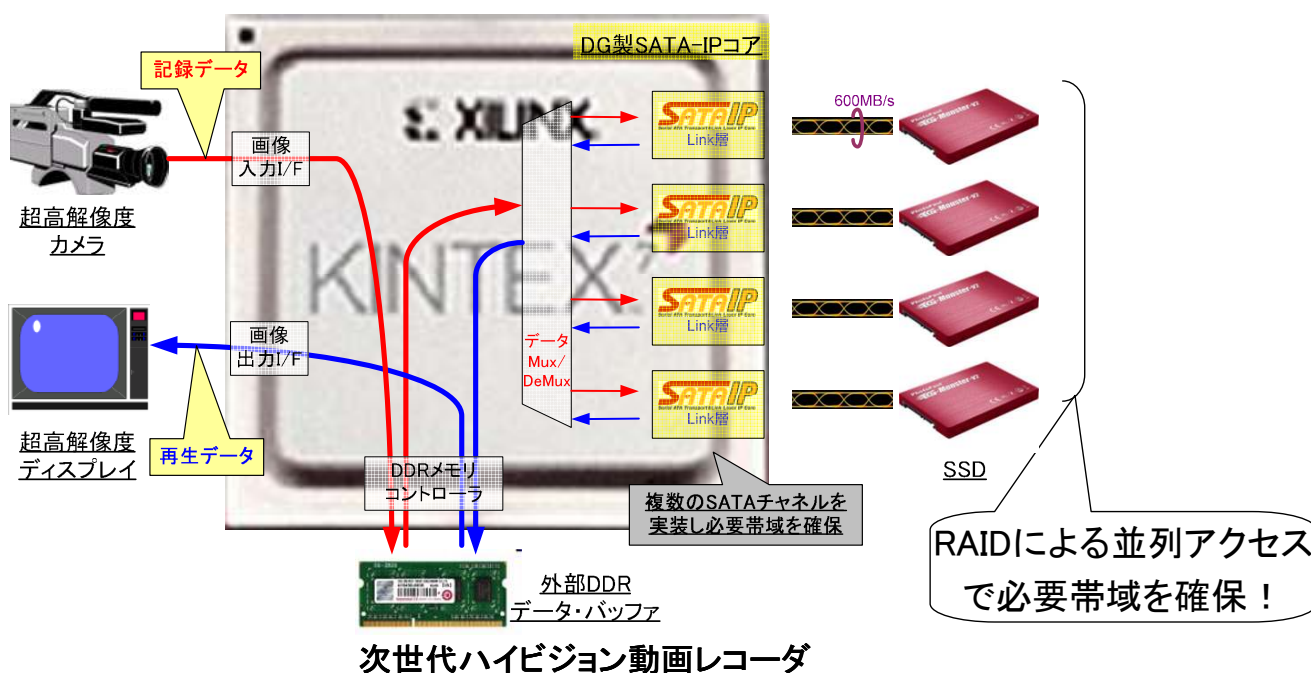
- ・ 実機動作するリファレンス・デザインを用意
 - － テスト・ファイル作成メニューをシリアル経由で実行
 - － 操作後PCのSATAに繋ぎ換えてファイルのリード互換性を確認



FPGA側で作成したファイルをPCに繋ぎかえてリード操作を確認

2019/10/4

SATA-IP紹介：アプリケーション具体例1

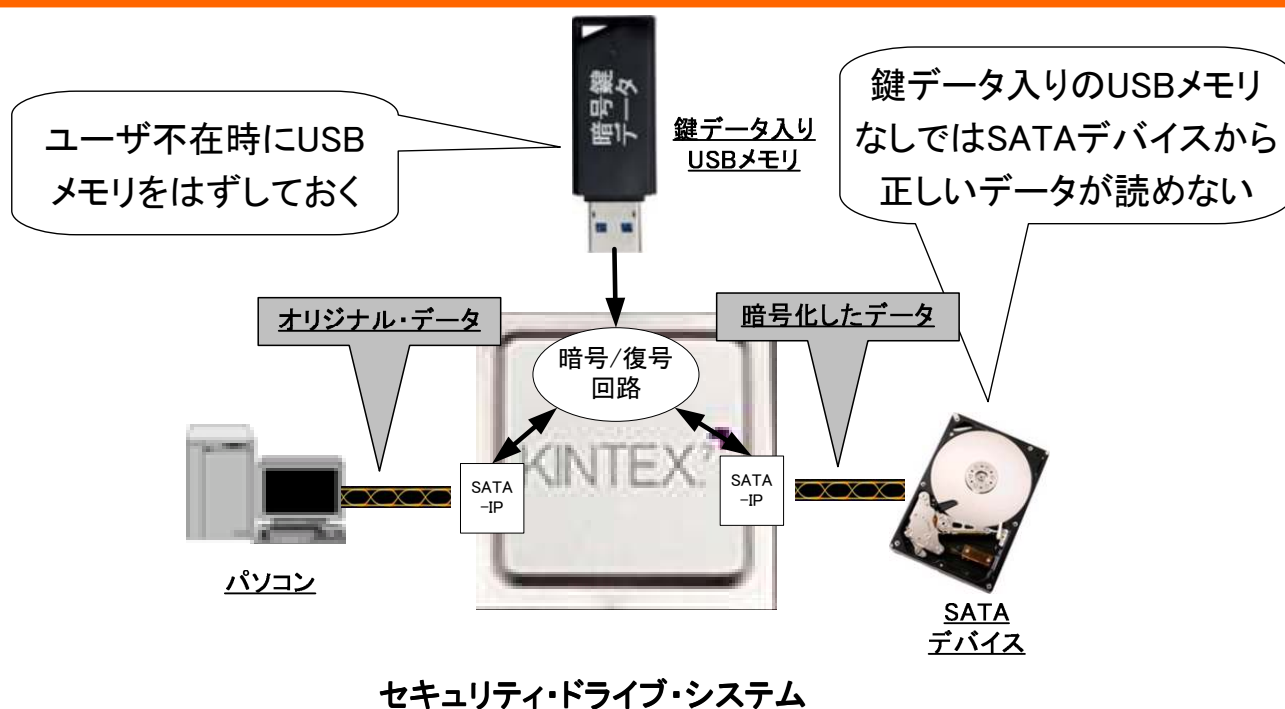


2019/10/4

Design Gateway

Page 28

SATA-IP紹介：アプリケーション具体例2



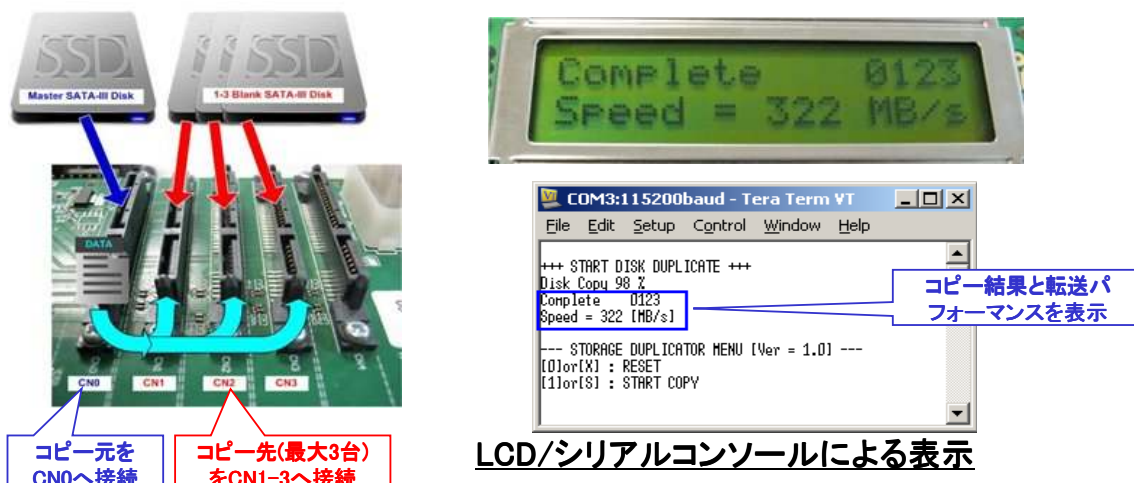
2019/10/4

Design Gateway

Page 29

SATA-IP紹介：アプリケーション具体例3

- ・ デュプリケータ(データ・コピー機)の参照アプリ
 - マスタードライブ内容を複数の別ドライブに同時コピー
 - KC-705で実機動作するリファレンス・デザイン
 - SATA-IP正規ユーザに本デザイン・プロジェクトの提供が可能



2019/10/4

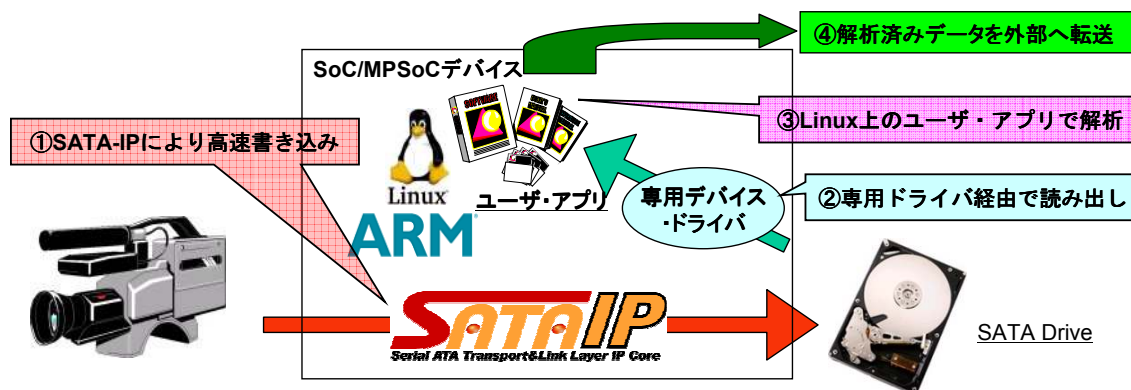
Design Gateway

Page 30

SATA-IP紹介：アプリケーション具体例4

・ 収録解析システム

- SoC/MPSoCデバイスにLinuxとユーザ解析アプリを実装
- データ収録はSATA-IPコアでSATAドライブへ高速書き込み
- 専用ドライバでSATAドライブ・データを読み出し、アプリで解析



Linux収録解析システム（専用ドライバおよび参照デザインの提供可）

2019/10/4

Design Gateway

Page 31

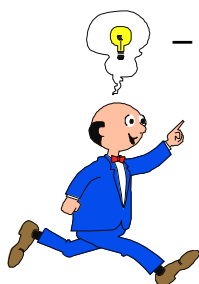
SATA-IP紹介：問い合わせ

・ ホームページに詳細な技術資料を用意

- http://www.dgway.com/SATA-IP_X.html

・ 問い合わせ

- 株式会社Design Gateway
- E-mail : info@dgway.com
- FAX : 050-3588-7915



DESIGN GATEWAY

English

検索

言語を選択

新着情報
NEWS

ギガビットIP
GIGA BIT IP CORES

商品情報
PRODUCTS

技術・サービス
Technology/Service

会社案内
COMPANY PROFILE

お問い合わせ
INQUIRY

SATA-IPコア Spartan6/Virtex6に対応

シリアルATA(SATA)IPコアは、Serial ATA Revision 2.6に準拠しており、Xilinx Virtex5, Virtex6, およびSpartan6デバイスで動作するデザインとなっています。本IPコアはリンク層のみの提供ですが、リファレンスデザインとしてトランスポート層およびXilinxの提供する3.0Gbps SATA-IIIインターフェース用20ビット150MHz RocketIO GTP物理層デザインが用意されており、PHYチップなしでSATA-II/ハードディスクとの接続が可能です。

Altera用のSATA-IPも提供しております。SATA-IP <Alteraバージョン>

特長

- Serial ATA 規格Revision 2.6に準拠
- ホスト側のみならずデバイス側の動作もサポート (SATA周辺機器開発への応用が可能)
- シンプルなHostプロセッサ向けトランザクション(I/F およびDMA I/F)
- Host I/Fは32bit幅
- 送受信データバスでBRAMによる4KBのFIFOを構築
- SATA-IIをサポート (SATA-IもPHY 部への設定を変更することにより対応可能)
- コアロック自体はタイミングにフィットししやすい高速動作
 - SATA-IIの場合、IP コア部は75.0MHz動作でPHY部は150MHz動作
 - SATA-Iの場合、IP コア部は37.5MHz動作でPHY部は75MHz動作
- EMI低減のためのCONTプリミティブをサポート
- Virtex5/Spartan6 GTPまたはVirtex6 GTXで実装可能な20bit幅のPHYインターフェイス
- ML505/ML506/SP605/ML605ボードによる購入前のコア実装評価が可能

■ 詳細は「SATA-IPコア」のページをご覧ください

SATA-IP

Serial ATA Transport&Link Layer IP Core

USB 3.0

AB シリウス

YouTube

Gbit IP Core

FPGA Configuration

SD LINK

FPGA Security

IP Lock

Alliance Partner

XILINX

2019/10/4

Design Gateway

Page 32

改版履歴

Rev.	日時	履歴
0.1	2009/1/19	プレゼン用ドラフト初期版作成
0.2	2009/1/20	RAIDシステム開発例のスライド追加
1.0	2010/1/28	Spartan-6 LXTの新規対応
1.1	2010/5/7	Virtex-6 LXT/SXTの新規対応
1.2	2012/5/15	SATA概要の紹介を追加 RAID開発支援ツールの説明を変更(AB09-FMCRAID対応)
1.3	2012/7/31	SSDパフォーマンス向上により、13ページグラフ変更 22ページ、ウェブサイトURL修正
1.4J	2012/12/17	Kintex-7の新規対応
1.5J	2013/1/7	SSDパフォーマンス向上により、13ページグラフ変更
1.6J	2013/2/20	消費リソース情報を追加
1.7J	2013/4/30	exFATリファレンス・デザイン(SATA0IP-exFAT-X)の紹介を追加
1.8J	2013/7/24	Zynq7000対応版(SATA-IP006), Artix-7対応版(SATA-IP007)を追加
1.9J	2014/2/26	Virtex-7対応版(SATA-IP008)を追加
2.0J	2014/3/5	8ch RAIDのパフォーマンス結果を掲載 (20ページ)
2.1J	2015/1/21	ホストIPコア, AHCI-IPコアを追加, デュプリケート参照アプリの記述を追加
2.2J	2016/7/27	Kintex-UltraScaleIに新規対応
2.3J	2017/4/3	ホストIPコアのdgIFメリット説明を追加
2.4J	2018/1/6	オプションのFAT32-IP/exFAT-IPを新規ラインナップ製品として追加
2.5J	2019/10/4	Linuxアプリケーション例4を追加