

# SATA-IPのご紹介(Intel版)

Ver1.9J

Arria10SX/GXに新規対応



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



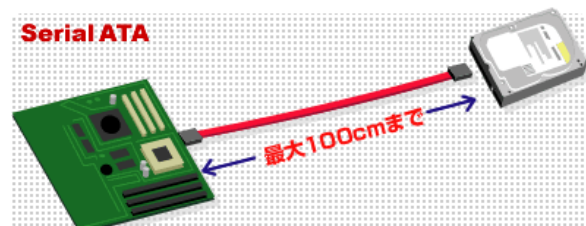
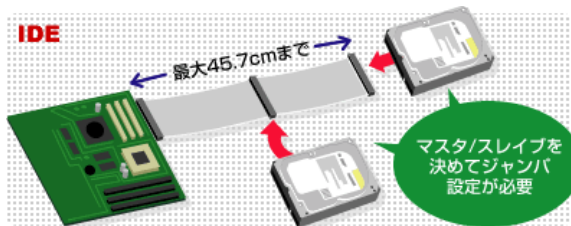
2019/10/4

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

Design Gateway

Page 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<br>(G.SKILLのFS-25S2-64G) |                  | 2.5インチのHDD<br>(日立グローバルストレージテクノロジーズの<br>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<br>(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

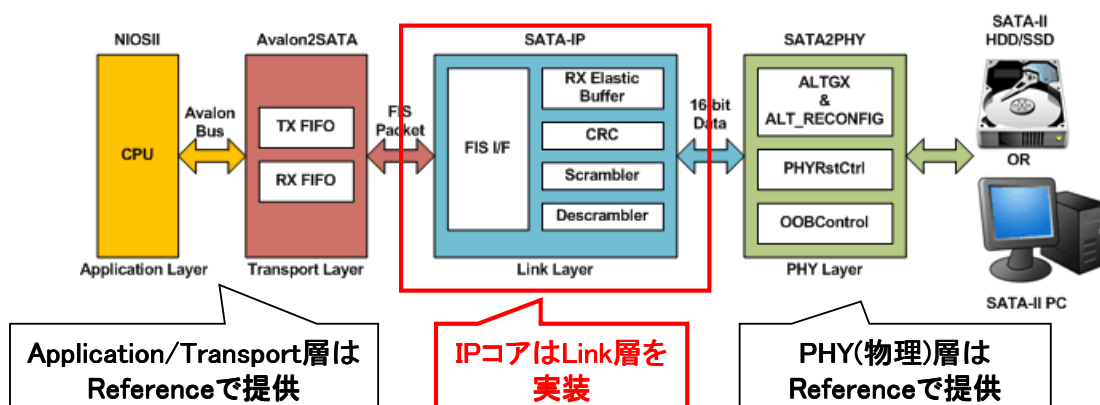
## SATA概要：組み込み機器への実装方法

- ・ 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

- ・ GXB(高速シリアル通信機能ブロック)を応用しSATAチャネルを実装
- ・ IPコアはLink層を実装 (Transport層の一部を含む)
- ・ Link層以外はリファレンス・デザインで提供



## SATA-IP紹介：製品ラインナップ

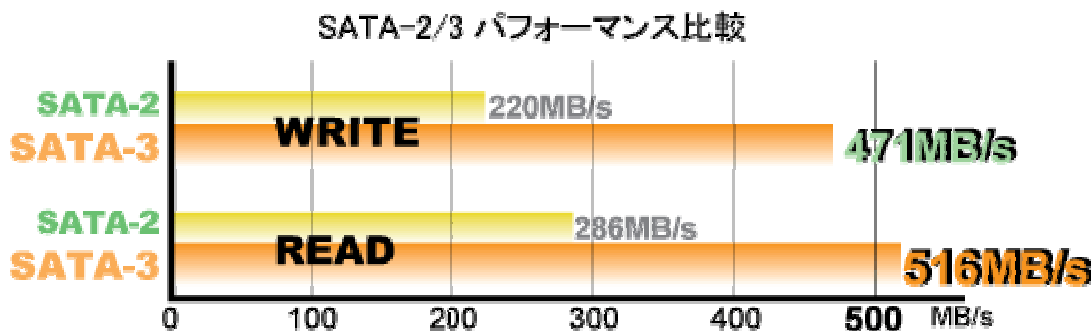
| 型番            | 対応デバイス       | SATA対応          | 実機検証可能なリファレンス・デザイン          |
|---------------|--------------|-----------------|-----------------------------|
| SATA-IP-A10SX | Arria10 SX   | <b>SATA-III</b> | ホスト側                        |
| SATA-IP-A10GX | Arria10 GX   | <b>SATA-III</b> | ホスト側                        |
| SATA-IP-A5GX  | ArriaV GX    | <b>SATA-III</b> | 4chRAID, ホスト側, ホストIP, exFAT |
| SATA-IP-A5ST  | ArriaV ST    | <b>SATA-III</b> | ホスト側, Linux(AHCI)           |
| SATA-IP-S5GX  | StratixV GX  | <b>SATA-III</b> | 4chRAID, ホスト側               |
| SATA-IP-S4GX  | StratixIV GX | <b>SATA-III</b> | 4chRAID, ホスト側, ホストIP, アプリ例  |
| SATA-IP-C5SX  | CycloneV SX  | <b>SATA-II</b>  | ホスト側, Linux(AHCI)           |

Stratix/Arriaファミリは  
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：SATA-III(6Gbps)に対応

- 最新規格のSATA-III(6Gbps)に対応
  - Stratixファミリ版, Arriaファミリ(Arria10/ArriaV)版
  - 実測例: Write=471MB/s, Read=516MB/s



※StratixIV GX FPGA開発ボードでのホスト評価

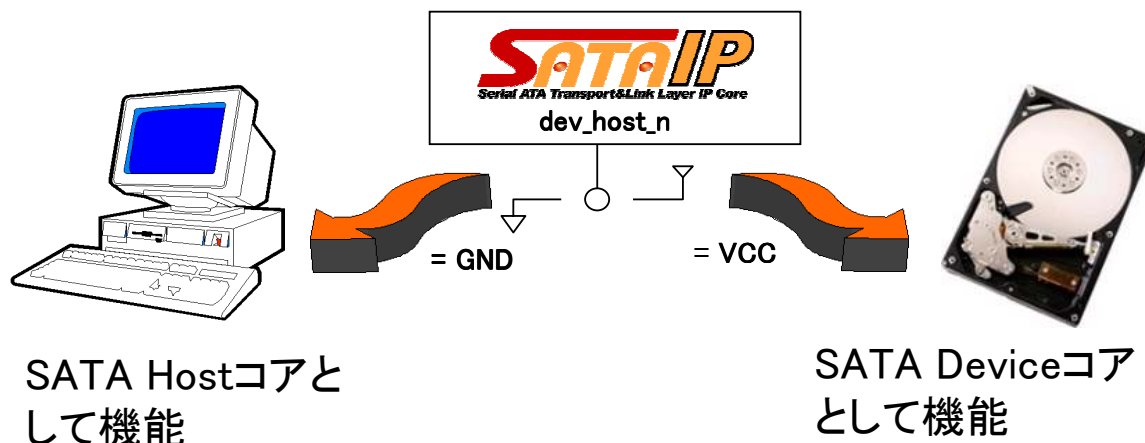
※SATA-2はIntel X25-E Extreme SSDSA2SH032G1 を使用

※SATA-3はOCZ AGT3-23SAT3-60G を使用



## 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



2019/10/4

Design Gateway

Page 11

## SATA-IP紹介：Intel公認(DSNメンバー)のIPコア

intel FPGA PRODUCTS SOLUTIONS SUPPORT ABOUT BUY LOGIN Search

Intel FPGA and SoC > Solutions > Partners > DesignGateway Co., Ltd.

DSN Member Profile: DesignGateway Co., Ltd.

**DG DESIGN GATEWAY**

intel FPGA Design Solutions Network

Overview

Design Gateway Co., Ltd. is the expert of FPGA logic design and development. We provide total solution with IP cores. We have rich experience more than 25years in FPGA field. We can response your request flexibly. Design Gateway Co., Ltd. specializes in IP cores for high performance and low resources usage solutions in data storage, networking and interface fields on FPGA such as NVMe, SATA, USB3.0, TCP/IP and UDP/IP. Providing various kind of reference design, ready for real board evaluation and experience technology background for supporting customer.

Available Design Services

Request Contact

| Design Services                                                                                                                                                                                                                                                                           | Device Family                                                                                             | Country Supported          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Embedded Design:</b> ARM Drivers, ARM Applications, ARM Middleware, Nios II, arm-os<br><b>Hardware Design:</b> Turnkey (Board, Specification Development, System-Level Board design, FPGA, High Speed Transceiver, Timing Closure<br><b>Altera:</b> -Design Services<br>IP Integration | Arria V SoC, Cyclone IV, Stratix V, Arria 10 SoC, Stratix IV, Cyclone V, Cyclone V SoC, Arria V, Arria 10 | APAC:<br>Thailand<br>Japan |

Intel公認DSNメンバー

2019/10/4

Design Gateway

Page 12

## SATA-IP紹介：評価用SOFファイル

- ・ 実機のライト・リード速度測定が可能な無償評価ファイル
- ・ Stratixファミリ版とArriaファミリ版はSATA-III(6Gbps)動作



2019/10/4

Design Gateway

Page 13

## SATA-IP紹介：リファレンス・デザイン概要

- ・ 評価用SOFファイルのQuartus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



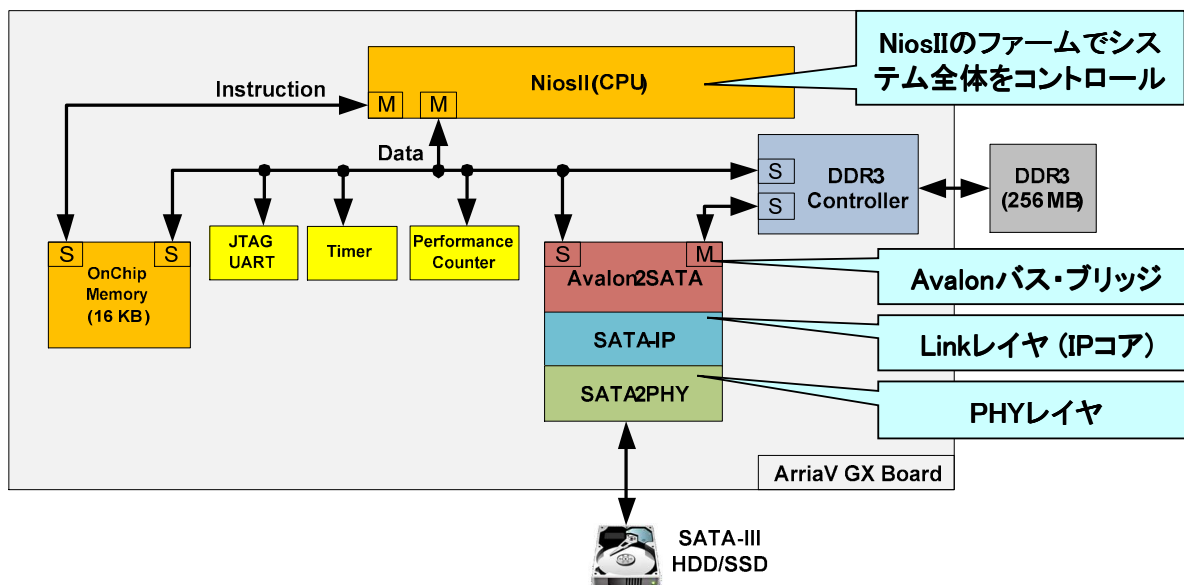
**大きな後戻りがなく確実に短期間での製品開発が可能!**

2019/10/4

Design Gateway

Page 14

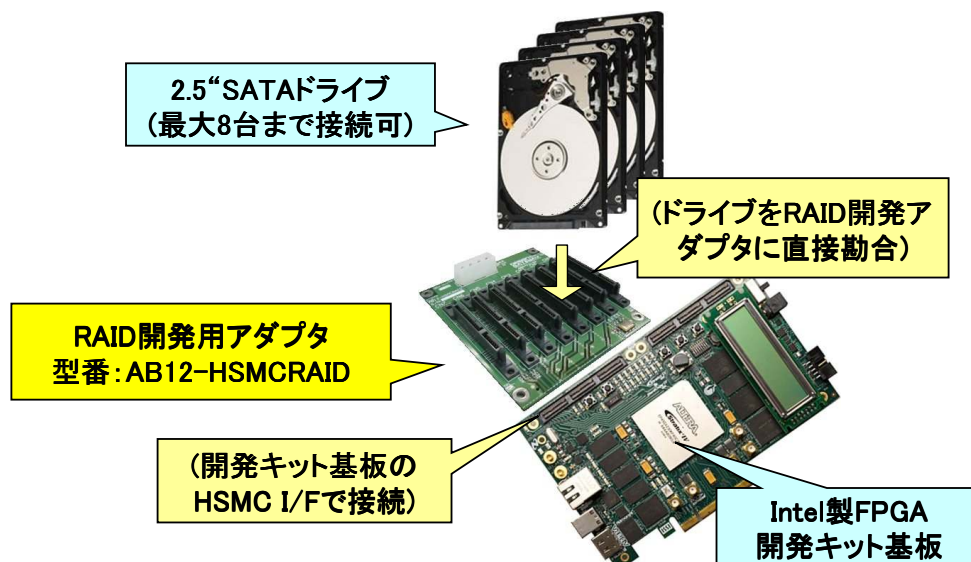
## SATA-IP紹介:リファレンス・デザイン構成



SATA-IPリファレンス・デザインのブロック図 (ArriaV GX版)

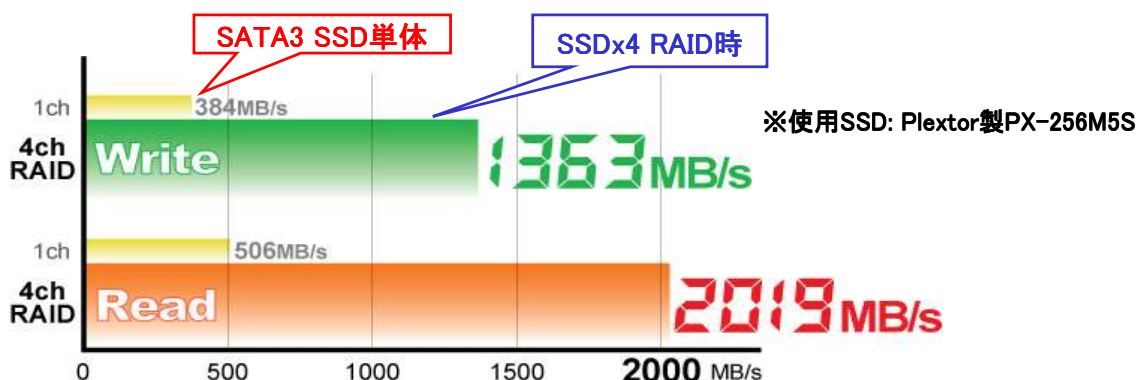
## SATA-IP紹介: RAID開発支援ツール

- ・ 8台の2.5“SATAドライブ接続が可能なHSMC拡張基板
- ・ デザイン・ゲートウェイ社/各Intel代理店から購入可能





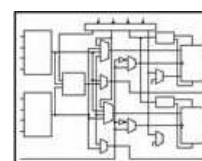
## SATA-IP紹介：RAIDパフォーマンス



- Write時約1.4GB/sの書込速度(RAID効率 = 89%)
  - 4K2K等の超高解像度の動画記録が十分可能な速度
- Read時2GB/s以上! (RAID効率 = **99.8%**)
  - 少数のSSDドライブで動画再生システムを構築可能

## SATA-IP紹介：オプション製品

- ホストIPコア
  - CPU不要の純ロジックによるコントローラ・コア
  - リード/ライト・コマンドを全自動実行
  - 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
  - SoC向けコア (ARM内蔵FPGAに対応)
- 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

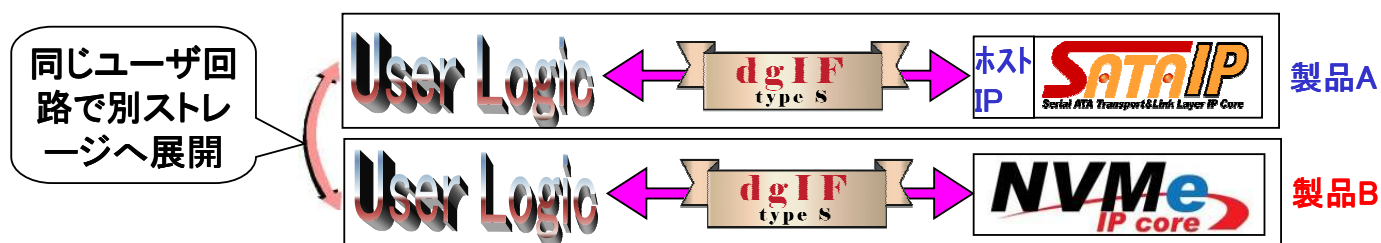


## SATA-IP紹介:ホストIPコア

- 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)
  - ライト改善例: 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

## 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チャンネルにアクセスが可能
  - SoC対応デバイス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



2019/10/4

Design Gateway

Page 21

## 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ヘド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

Design Gateway

Page 22

## 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・データ書き込みを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

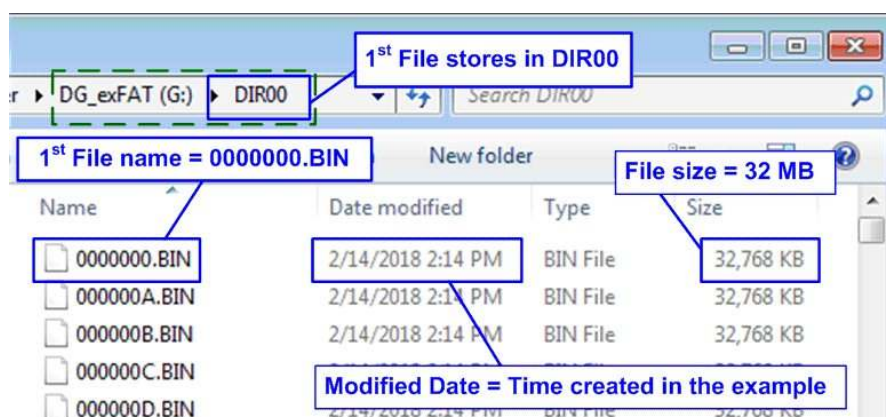
- ドライブのフォーマットはIPコアで実行(PCでのフォーマット不可)
- ドライブにはIPコアが生成したもの以外のファイル書き込み不可
- ファイル・サイズは固定(フォーマット時に選択)で変更不可

## SATA-IP紹介：FAT32-IP/exFAT-IPコア



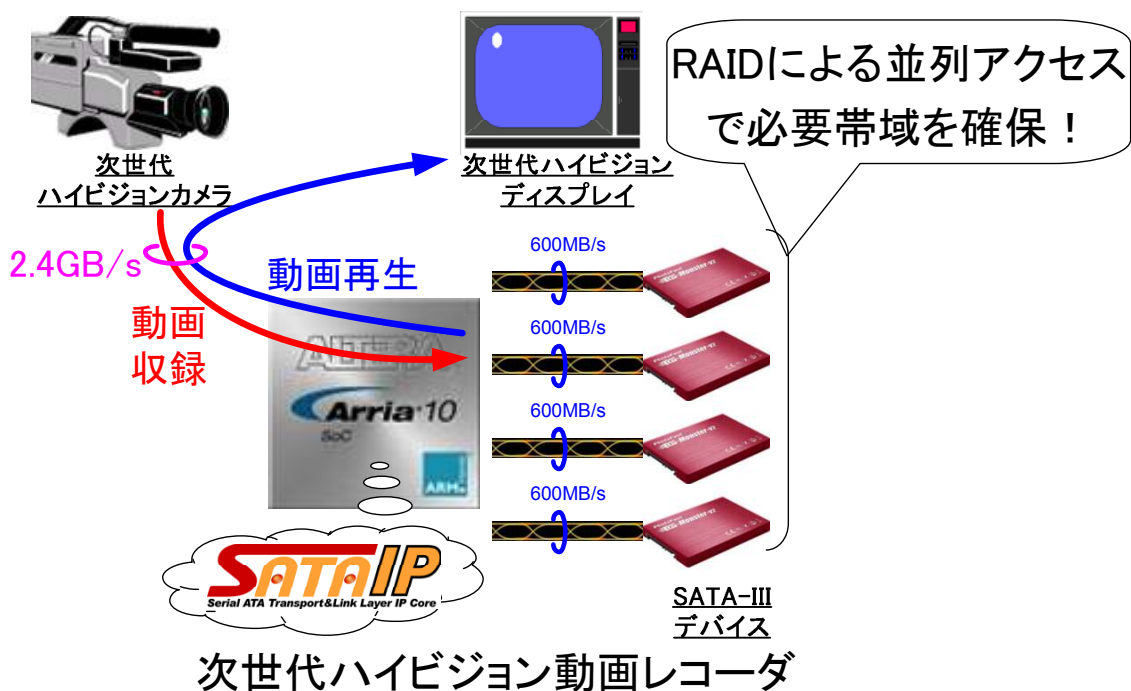
### • 実機動作するリファレンス・デザインを用意

- 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**

## SATA-IP紹介：アプリケーション具体例1

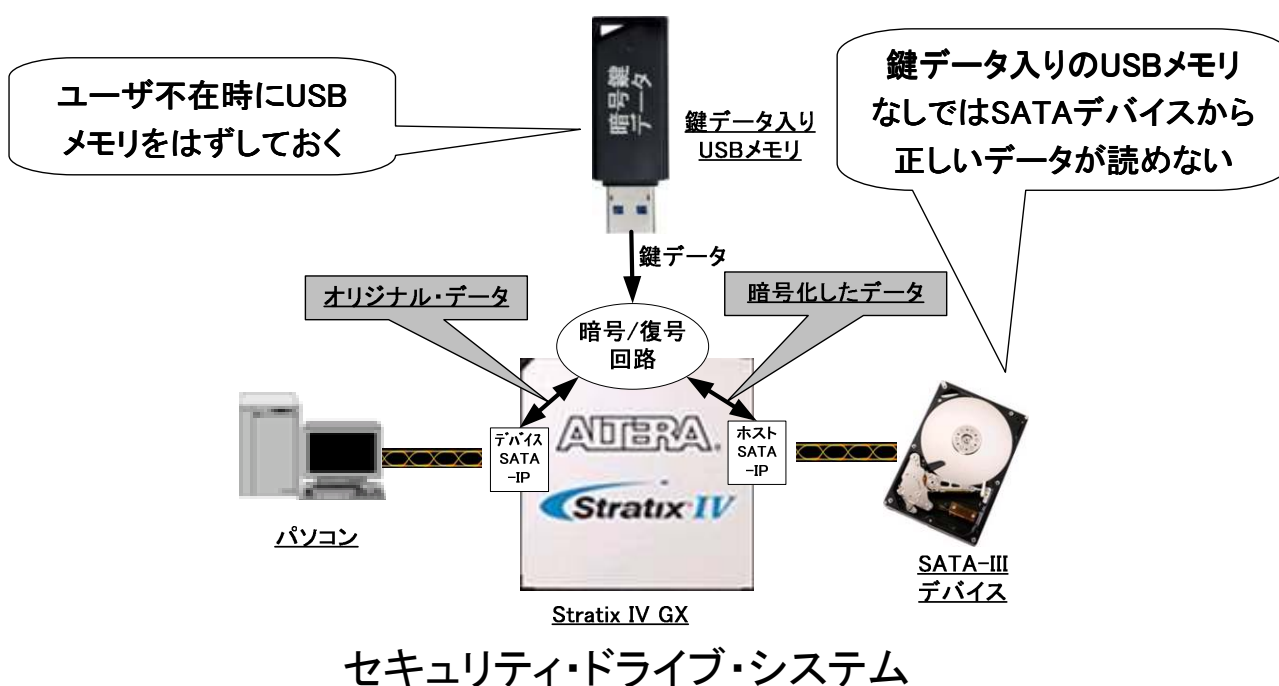


2019/10/4

Design Gateway

Page 25

## SATA-IP紹介：アプリケーション具体例2



2019/10/4

Design Gateway

Page 26



## 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
  - StratixIV GX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



LCD/Nios2ターミナルによる表示

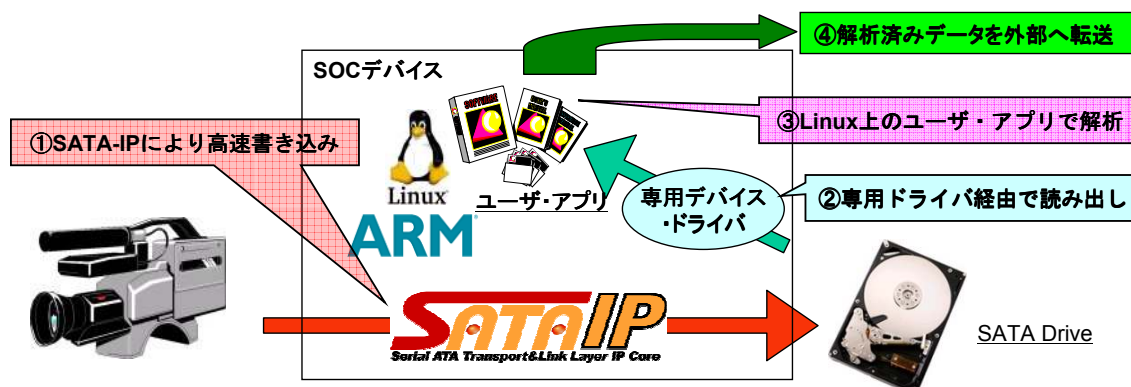
2019/10/4

Design Gateway

Page 27

## 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)

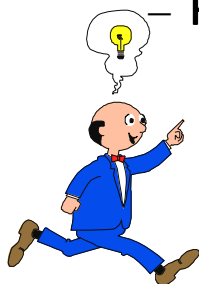
2019/10/4

Design Gateway

Page 28

# 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\\_A.html](http://www.dgway.com/SATA-IP_A.html)
- ・ 問い合わせ
  - 株式会社デザイン・ゲートウェイ
  - E-mail : [info@dgway.com](mailto:info@dgway.com)
  - FAX : 050-3588-7915



2019/10/4

Design Gateway

Page 29

# 改版履歴

| Rev. | 日時        | 履歴                                      |
|------|-----------|-----------------------------------------|
| 0.9  | 2011/7/27 | ドラフト版の作成                                |
| 0.91 | 2011/7/27 | 図の差し替え、ローマ数字を半角英数で統一(Ⅳ→IV)              |
| 1.0  | 2011/7/28 | 初版リリース                                  |
| 1.1  | 2011/9/23 | SATA解説を追加                               |
| 1.2  | 2012/5/16 | RAID開発用アダプタ基板としてAB12-HSMCRAIDを紹介        |
| 1.3J | 2013/8/27 | ArriaV GX版を追加                           |
| 1.4J | 2015/3/5  | オプション製品の記述を追加                           |
| 1.5J | 2015/7/24 | exFATプレゼン内容の誤記を修正                       |
| 1.6J | 2016/7/27 | Arria10 SX版を追加                          |
| 1.7J | 2017/4/3  | ホストIPコアのdgIFメリット説明を追加                   |
| 1.8J | 2019/1/6  | 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 |
| 1.9J | 2019/10/4 | Linuxアプリケーション例4を追加                      |
|      |           |                                         |
|      |           |                                         |
|      |           |                                         |
|      |           |                                         |
|      |           |                                         |
|      |           |                                         |

2019/10/4

Design Gateway

Page 30