

FerriSSDがネットワークや通信の可用性、高寿命性、安全性を強化する方法

Ferri-SSD[®]

4G/5G、今後展開される6Gを含め、通信ネットワーク業者は、より一層利便性を高めたサービスを展開しています。また、ユーザーの要望によりネットワーク要件も変化し続けています。大容量と範囲の拡大に加え、エッジにおけるコンピュータの性能を高め、機械学習や低レイテンシを実現しようとしています。

このような変化は、ネットワークのあらゆる場所で大量の演算を行い、復元と分析用にデータを保管するデータセンターや、クラウドサーバーへ戻る途中でも起こっています。

その一方で、膨大なデータを迅速かつ効率的に取り扱いながら、ネットワークは信頼性や耐久性、安全性などの水準を十分に満たす必要があります。

Silicon Motionは、ネットワーク事業者の厳しい要望に合うキャッシュとブートドライブ向け高性能かつ頑丈なエンベデッドストレージソリューションを開発しました。本記事ではテレコムグレードとエンベデッドストレージポートフォリオで求められる属性について評価しています。

ネットワーク & 電子通信用ブートデバイスが直面する課題

テレコムおよびインターネットサービスは今日の仕事と生活を支えています。ネットワーク接続がなければ、企業の業務（図1）や研究機関の調査、交通網を維持し、オンラインショッピング、モバイルバンクから、ヘルスケア、エンターテインメント、ソーシャルネットワークまで利用者が必要とする全てを利用できなくなります。

進化するインフラはより広範囲で便利なサービスに対応しています。AIや機械学習など最先端コンピューティングに依存しつつあり、クラウドおよびネットワークエッジでホストされるアルゴリズムを活用しています。エッジは間違いなくスマートになっている一方で、クラウドもこれまでより多くのユーザーに対応するサービスが増え、処理機能が増えています。

現在のネットワークにおいてインテリジェンスが普及し、専門家と消費者のインフラ設備への要求が高まり続けるにつれ、インフラ設備は高性能、一貫した信頼性、最新のサイバーセキュリティを提供すべく進化しています。



図1. ビジネス・産業向け画像設定の例。

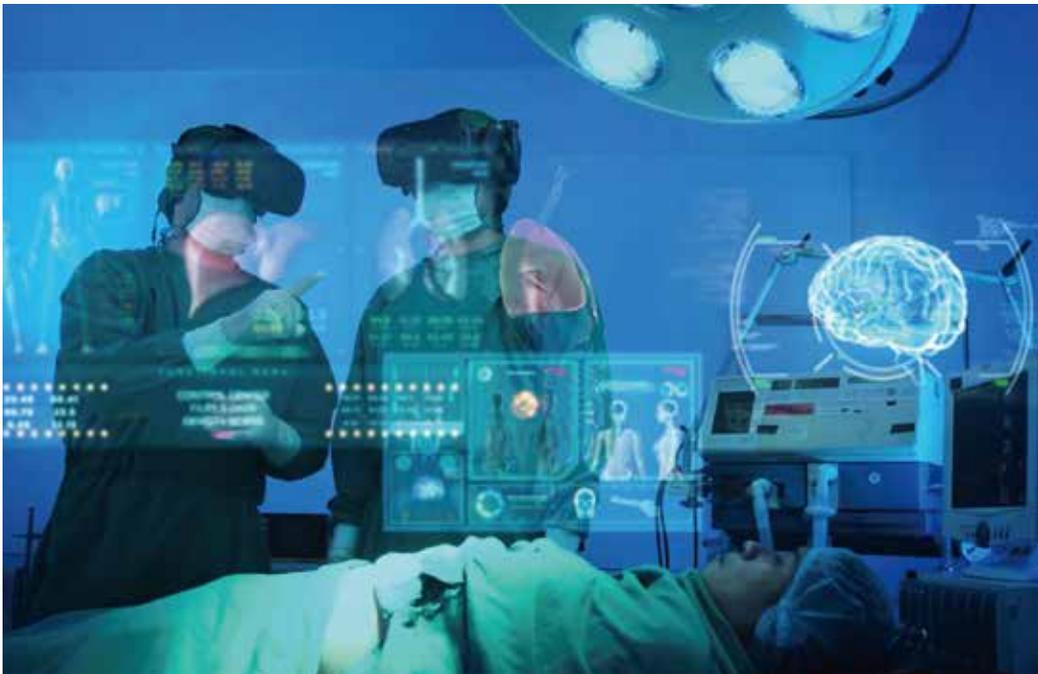


図2. ヘルスケア向け画像設定の例。

ネットワーク設備に取り付けられることで、産業用ストレージはユーザーとプログラムのデータを安全に保ち、エンドユーザーが求める耐久性と寿命を満たす重要な役割を果たしています。性能を維持し、堅牢で、信頼でき、データ整合性を最大化できる、さらに、過酷な屋外環境で発生する危険に耐え、悪意あるサイバー攻撃にも耐えられる、ということです。

Silicon MotionのFerriエンベデッドストレージソリューションは今日の通信ネットワークに求められる多様かつ厳格な要件に対応べく開発されました。内蔵の保護メカニズムや独自の改良により、耐用年数を延ばして最高性

能、産業レベルの高いセキュリティ規格に準拠したサイバーセキュリティ保護を実現し、FerriSSDストレージは今日の急速なネットワークの進化に合わせ、堅牢性と耐久性を両立します。

これら産業グレードかつ特許取得済み各種機能により、エンドツーエンドデータ保護、耐用年数の延長、環境への耐久性、ハイグレードのセキュリティのような今日のネットワーク機能に求められる性能を実現します。

優れたデータ保護性能

データ整合性は欠かせないばかりか、テレコムアプリケーションでは高レベルでなければなりません。低負荷のアプリケーションではSSDはフロントエンドのホストインターフェースおよびバックエンドのNANDインターフェースにエラー検知を実装すればいいのかもしれませんが、これによって内部のSRAMおよびDRAMの送信バッファ、その他回路などでのエラーを引き起こします。FerriSSDにはフルデータ修復エンジンが搭載されていますので、ホストツートンNANDツートンホスト全体を通じてデータインテグリティを強化しています（図3）。このアルゴリズムはハードウェアエラー、ファームウェアエラー、メモリエラーに加え検出の難しいソフトウェアエラービットなどSSD データパス内のあらゆるエラーの検出に効果を発揮できます。

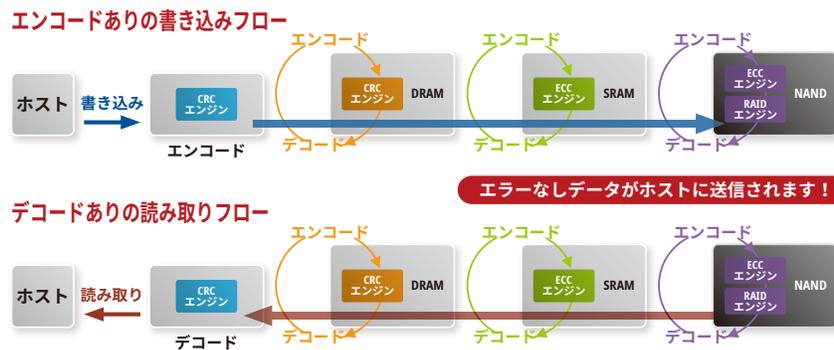


図3. FerriSSD ストレージはエンドツーエンドのデータパス保護実現にリカバリーエンジンを導入。

また、競合するSSDとは対照的にFerriSSDはホストに対して解決できないエラーが検出された場合に通知を行い、必要に応じて適切な措置を実行します。

FerriSSDはNANDXtend® ECCエンジンやIntelligentScan、DataRefreshなどでさらなる優位性を発揮します。

NANDXtendは、従来のNANDシフトリードリトライによるファーストレベルのエラー訂正に加え、効果的なセカンドレベルのエラー訂正を実装しています。低密度パリティ検査(LDPC)符号とグループページRAIDアルゴリズム（図4）を用いて、冗長バックアップを行います。グループページRAIDは、訂正不可能なエラーが発生する可能性を最小限に抑え、SSDの寿命を延ばします。

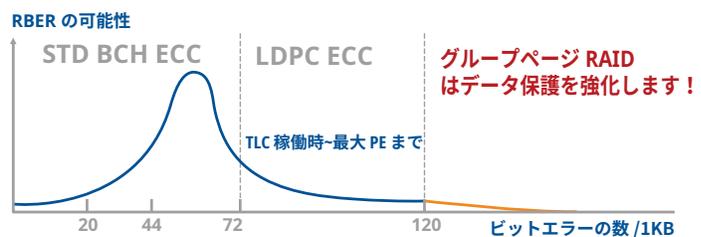


図4. NANDXtendは、グループページなどの特殊機能により、従来のNANDストレージよりも耐用年数を大幅に向上。

IntelligentScanとDataRefresh（図5）は、従来のNANDフラッシュで発生するP/E（プログラム/イレーズ）サイクルの大量蓄積によるデータ損失を防止する機能です。また、FerriSSDのセルブロックを自動的に評価し、必要に応じてブロックのリフレッシュやリタイアを行い、データ損失を防止します。周囲温度が上昇するとスキャン頻度を自動的に増加させ、データ損失防止機能を最適化します。特許取得済みのモニタリングアルゴリズムは、累積ジャンクション温度、P/Eサイクル数、SSDパワーオン時間などの重要な要素を記録し、DataRefreshを有効化するNANDセルを動的に選択し、優先順位を決定します。

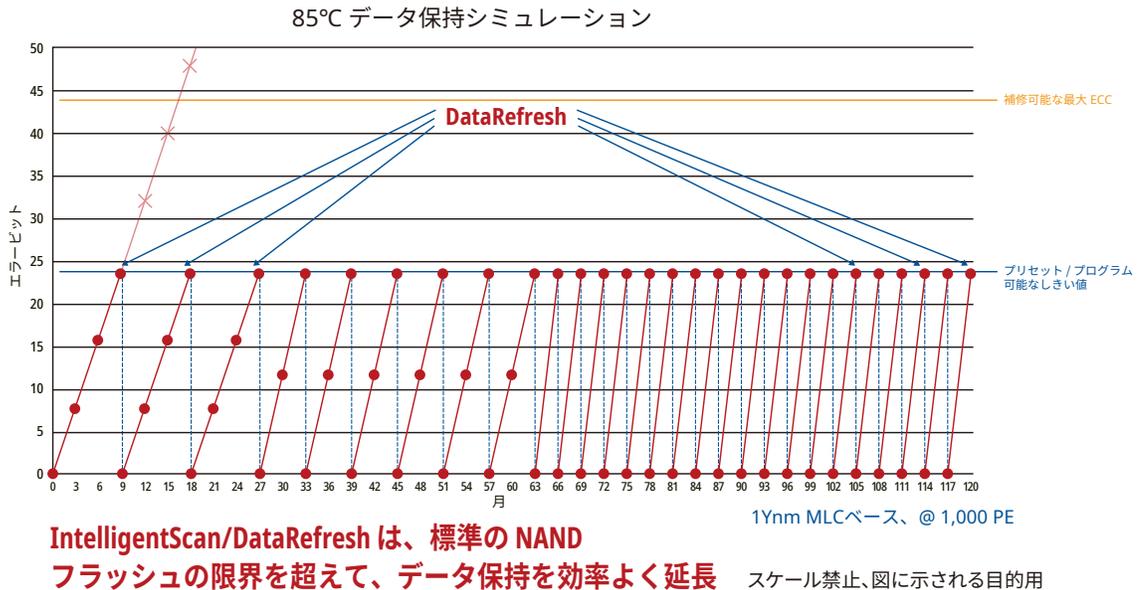


図5. IntelligentScanとDataRefreshは、NANDセルの内容を継続的にモニタリングし、データ損失の防止とエラーの修正を実行。

また、IntelligentScanとDataRefreshは、読み取り時の障害によるデータ損失も防止します。全体として、データが修復不可能になる前に保持能力を大幅に拡張し、FerriSSDの耐用年数を一般的なNAND仕様を大幅に超えて延長することができます。

突然の停電からの保護

通信機器では、予期せぬ電断に対する強固な保護が常に重要です。UPSによるバックアップ、電源やコンバーター内のライドスルー回路はもちろん、データストレージ媒体にも電断時のデータ喪失を防ぐ仕組みが必要です。FerriSSDでは、電断が突然発生した場合、搭載されているバックアップ電源から電源を供給し、データフラッシュを起動させ、ユーザーデータを安全に保存します。

過酷環境下の耐久性

ネットワークエッジへのインテリジェンスの移行に伴い、過酷な温度や湿度、環境汚染物質などの問題に直面する屋外環境にスマートインフラが展開しつつあります。特にインフラ設備が、粉塵や湿気に加えて、排出物やその他化学物質が高濃度で含まれている高速道路（図6）や工業地域の近くに設置された場合、炭素粒子や酸性化合物、硫黄化合物にさらされる可能性があります。

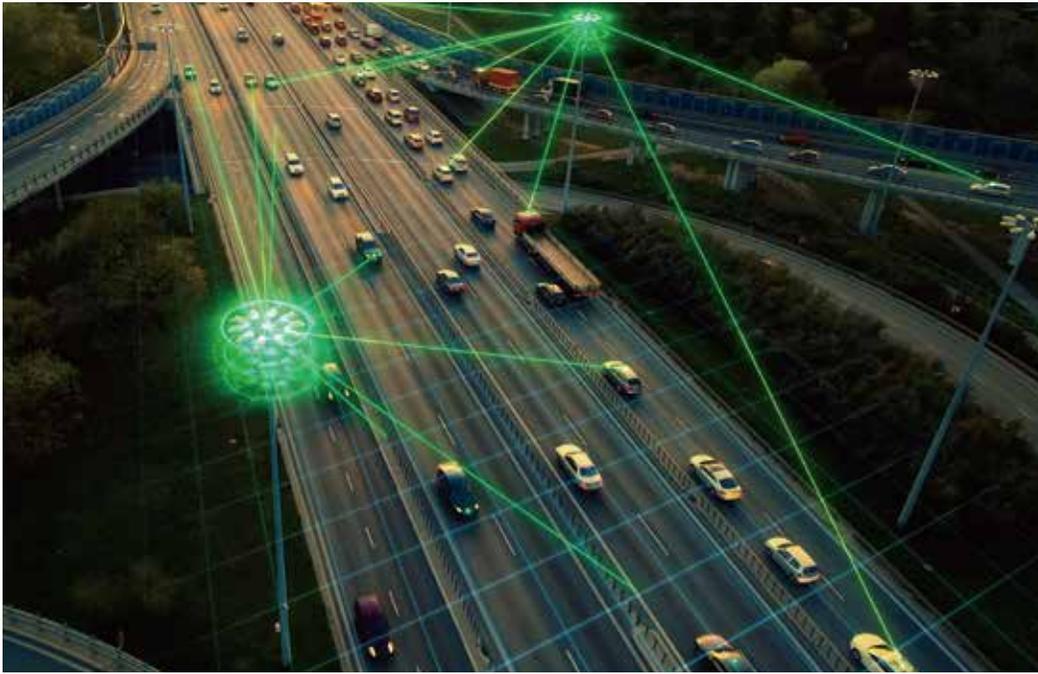


図6. 高速道路付近での屋外展開の事例。

FerriSSDモジュールは、腐食防止用抗硫化性の高いメッキを施した部品を使用しており、モジュール構造は耐水性と耐酸性を確保するためにコンフォーマルコーティング処理が施されています。さらに、硬質電解メッキを施したゴールドフィンガーにより、モジュールとマザーボードの接続部の耐久性を高めています。

各FerriSSDには温度センサーが搭載されているため、例えば、モジュールが最大温度の限界値に近づくと、ホストプロセッサは読み取りと書き込みの動作を遅くすることが可能です。これにより、過熱による損傷や故障のリスクを回避することができます。

さらに、FerriSSDのSMART SSDヘルスログは、内蔵のリモートテレメトリーを活用して、オペレーターがシステムをモニタリングできるようになり、SSDの状態を完全に把握することができます。テレメトリーデータは、デバイスの定期メンテナンスのタイミングを決定し、デバイスの位置を特定するのに役立ちます。ファームウェアのアップグレードも、このリモート接続を通じて行うことができます。

SSD のセキュリティ

通信インフラは、日和見的で愉快犯的なハッキングから、金銭的または戦略的な目的を持つ組織的なサイバー戦争まで、数多くのサイバー脅威にさらされています。

データの窃取や通信の傍受、さらには通信不能を目的としたこのような攻撃を防ぐことは、機器において極めて重要です。FerriSSDは、業界のベストプラクティスと最先端の暗号化を活用した複数の保護メカニズムを搭載しています。これらの対策は、プライバシーや知的財産の保護に役立つことに加え、侵害やネットワーク停止による売上損失や負債からネットワーク事業者を保護にも貢献します。

ファームウェア保護

機器の乗っ取りや破壊工作を防ぐため、FerriSSDの各ストレージデバイスは、認証されたファームウェア保護を実装しています。既知の攻撃には、悪意のあるコードでファームウェアを上書きすることでシステムになりすましてシステム起動時にロードさせ、不正なエージェントによって制御することなどがあります。乗っ取りを行う際に、ディスクに保存されているコンテンツを強制的に解読させたり、機密データを公開したり、ランサムウェアを起動させようとする可能性があります。リファレンスシグネチャは、外部からアクセスできない内蔵の電子ヒューズ(eFuse)を使用してFerriSSDに保存されます。ファームウェアの署名がこのリファレンスと一致しない場合、ファームウェアはロードされず、システムは動作しません。また、安全なデジタル署名により、FerriSSDユニットに対してファームウェアの更新をリモートで適用することができます。

緊急メンテナンスのなりすましも、既知の攻撃形態です。FerriSSDは、この種の活動を検出すると、常にホストプロセッサに警告メッセージを送信します。

ユーザーデータの保護

ユーザーデータへの不正なアクセス防止のため、FerriSSD製品は業界標準の256ビットAES暗号を使用したフルディスク暗号化機能を実装しています。AES-256暗号化は、ブルートフォースで解読するのに膨大なコンピューティング時間を必要とするため、政府機関、金融機関、軍から機密データ保護向けの機能として信頼されています。この暗号化は、最新のトラステッド・コンピューティング・グループ (TCG) 規格であるOpal 2.0に準拠して実装されており、ディスクに保存されたデータへの不正なアクセスに対しきわめて高い安全性を確保します。

また、小型であるFerriSSDは、プロービング解析や電力解析など、ある種の物理的な攻撃の抑制に効果を発揮します。FerriSSDは最大960GBの記憶容量を持ちながら、表面実装が16mm×20mmのBGAパッケージで提供され、デバイスのメインエンクロージャ内でホストプロセッサと一緒に搭載することができます (表1)。これにより、マザーボードと分かれて設置されたディスクリット外付けSSDと比較して、物理的な改ざんに対する保護が強化されています。

各FerriSSDは干渉が検出された場合、すべてのデータをすぐ消去できるSecured Quick Erase機能に対応しています。また、突然の停電などの不測の事態が発生した際に、ユーザーデータを安全に保存するためのデータフラッシュシーケンスを起動するハードウェアピンも搭載されています。

製品シリーズ	PCIe FerriSSD	SATA FerriSSD
パッケージタイプ	BGA	BGA
ホスト インターフェース	PCIe 3x2 (4) PCIe 4x2 (4)	SATA 6Gb/秒 SATA 3Gb/秒
外形寸法図	20×16mm	20×16mm
容量範囲	4~960GB	4~480*GB
NAND型	SLCモード TLCモード	SLCモード TLCモード
DRAM	HMB対応	DRAM内蔵

表1: Ferriエンベデッドストレージの基本仕様

優れた製品品質保証

FerriSSDは高品質の産業用データストレージ製品として、一貫した製造工程と試験工程、および適合性を証明する関連文書によって保証されています。FerriSSDは常に認定部品と同じ部品番号を使用しています。それぞれの完全な部品番号は、同じ固定BOM (部品構成表) と固定ファームウェアバージョンを意味します。この一貫した高水準のトレーサビリティは、各モジュールに使用されているすべての材料に適用され、それらは同一かつ一貫したスクリーニングスクリプトを使用してテストされています。

結論

今日の通信インフラは、過去の電話網に比べ、非常に多くの活動を支えています。SMS、ソーシャルメディア、地図・位置情報サービス、エンターテインメントのストリーミングなど、配信される高度なデジタルサービスは、必需品であり、簡単なアクセス、迅速な応答、高可用性が伴わねばなりません。ネットワーク事業者は、極めて高度なシステム性能、屋内外の環境下での堅牢性、サイバー攻撃への耐性に依存せざるを得ません。

Silicon MotionのFerriSSDストレージは、業界標準と独自の機能を組み込み、理想的なデータ整合性、過酷な環境への耐久性、耐用年数の延長、不正なアクセスや改ざんへの耐性を提供、インフラ機器に求められる品質を実現します。こうして、今日のネットワーキングおよび通信産業においてブートドライブアプリケーションを今すぐ導入することが可能になったのです。

Ferri ファミリーについての詳細は、www.siliconmotion.comをご覧ください。
または、ferri@siliconmotion.comまで電子メールにてお問い合わせください