

# Silicon Motion

## NAND メモリソリューション

### 自動運転車&電気自動車用

## 自動車データの爆増するニーズに対応

### 市場概況：

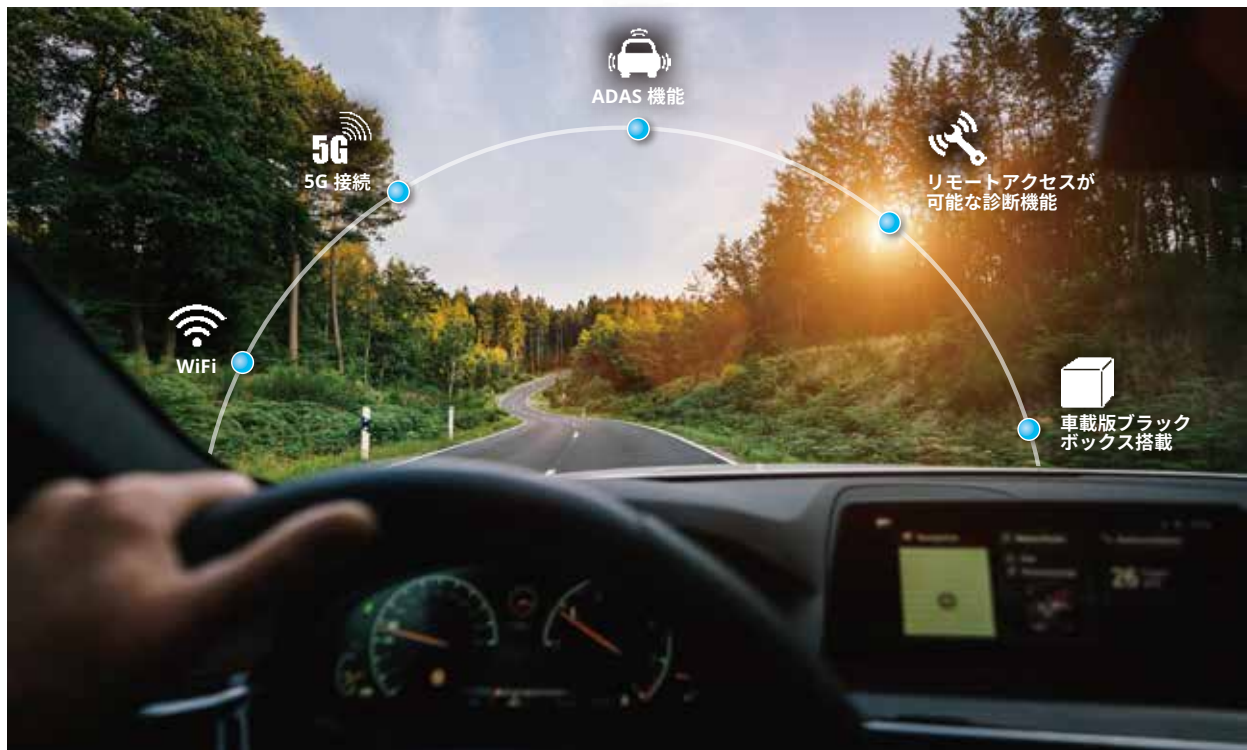
自動運転車、電気自動車への移行は自動車システムの集中化をもたらし、導入の成功には高いパフォーマンス、帯域幅、安定性、メモリの安定性が求められます。

調査によると、およそ9000万台の自動車センサーからデータを集め、2025年までにオンラインでデータが利用できるようになると予想されています。ダッシュボードに高性能「インフォテインメント」機能を集約、画面から重要な交通情報がドライバーに発信され、安全な運転をサポートします。画面は大型化し、同乗者向けに音楽、動画、ゲームの配信サービスもあります。そして、GPSはADAS（先進運転支援システム）と共に自動車に組み込まれています。ADASの機能の多くはセンサーやカメラ、レーダー、LiDARからデータを集めています。各機能のデータ量は小さいですが、どんどん増えていきます。



自動車の自動化は部分的とはいえ、大量のデータが混ざり合います。車線逸脱防止や自動ブレーキ、車間距離制御などのADASの機能はデータが独立しており、人間が手を触れない完全自動運転は自動決定のためデータが必要になります。

また、接続性によって自動車によるデータストレージの必要性が増します。Wi-Fiでも5Gでも、コネクティビティによりオンボードソフトウェアは簡単にアップデートできるようになります。ソフトウェアのアップグレードが容易になると、自動車では新機能追加やバグの修正、セキュリティパッチによるアップグレードも行われるようになるでしょう。



現在の車はリモートアクセスが可能な大量の診断機能も搭載されています。民間航空機のように、事故や事故のきっかけとなった出来事を記録する専用のブラックボックスが搭載されています。ストレージはステアリング入力や自動車にかかる重力、速度、遠隔測定、さらには動画や音声などのデータのキャプチャの保管に必要です。突如発生する大量のデータをデバイスへ急速に書き込む必要があるため、ストレージ要件はより厳格になっています。そのため、ストレージデバイスは火災や水害など深刻なダメージにさえ耐えられる耐久性が必要です。

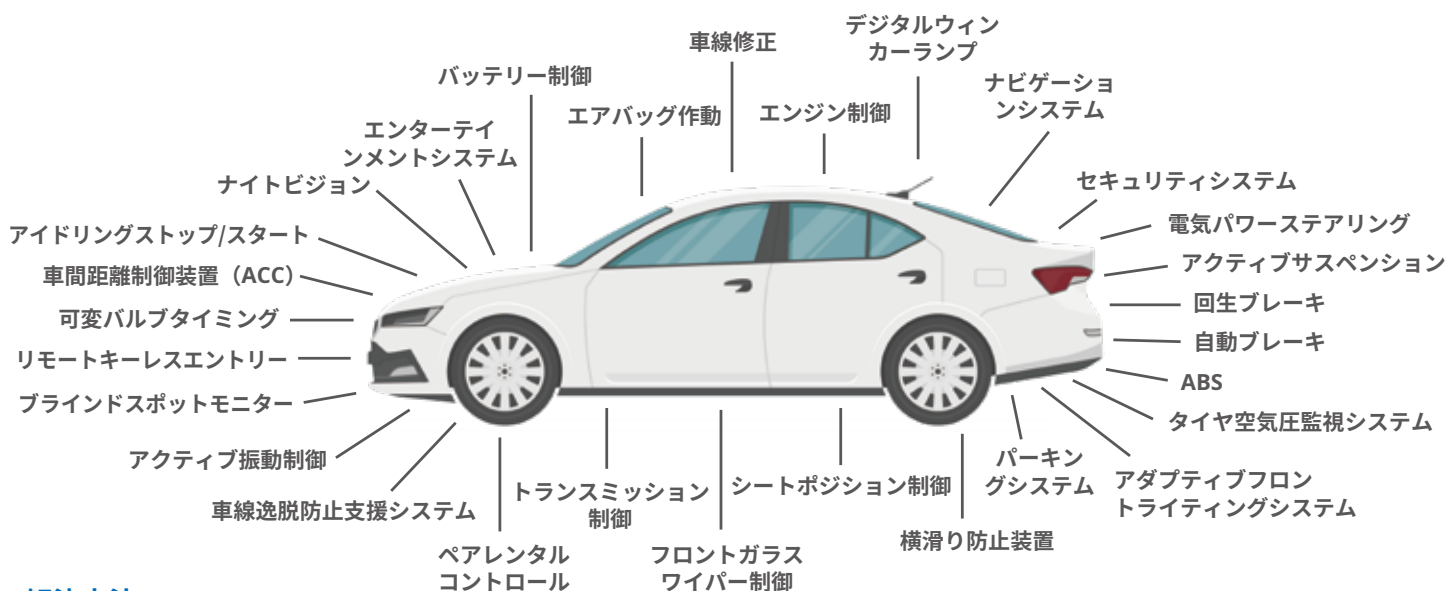
インテリジェントビークルについて、設計トレンドとして多くのコンピューティング能力の統一があり、これによってストレージが様々なアプリケーションの機能のために役目を果たし、優先順位を判断できるようになります。例えば、自律走行とエンターテインメントアプリケーションは同じストレージプールを共有します。

## 構造

自動車の電気化と自律走行により、メーカーは設計哲学を見直すこととなりました。これまで、ほとんどの機能は専用ECUをもち、測定をし、機能を実行してきました。また、各ECUは他のECUと自由に通信する必要がありました。ADASなど最先端機能を導入するということは、データ生成に必要な帯域幅と運転に必要なECUの数の劇的な増加を意味していました。

これは当然ECU製造に必要な部品の増加につながり、部品コストの増加、自動車システムの複雑化につながりました。さらに悪いことに、電気システムの実装に必要なECUとケーブルの重量増加は自動車の走行距離に悪影響を与えています。

自動車の新機能は全て大量のデータの生成、処理、蓄積に依存しています。自動車メーカーはソリューションの一本化が膨大なデータ処理に最適な方法だと考え、機能、設計別のECUの搭載から複数のタスクを処理する単一のECUへ移行されています。この多機能ECUはセントラルゲートウェイで制御され、今後セントラルゲートウェイは同時により多くのタスクを処理して、高性能セントラルコンピューターで制御されるわずかなりモートECUを残すまで周辺のECUを減らすことができます。成功の鍵はメモリにかかっています。より多くの機能がわずかなECUへ集約されますので、ECUは高速化かつ高性能が求められ、複数の機能が同じメモリを共有します。セントラルゲートウェイと他のECUは必要な時に必要なデータへアクセスできる必要があります。ミッションクリティカルなアプリケーションでは特にストレージの信頼性、安全性、また、自動車と同じだけの寿命が求められます。同じだけの長寿命が求められています。



## 解決方法

処理と保存が必要なデジタルデータの増加によって、自動車システム設計者は、大規模ストレージ用に回転メディアよりスモールフォールファクタで大容量、過酷な温度下でも使用できる信頼性と耐久性を誇るNANDフラッシュデバイスを好むようになってきました。各NANDフラッシュストレージデバイスはキャパシティ、低レイテンシ、高速読み取り/書き込み、高データスループットといった要件に対応する必要があります。統一化の流れにもかかわらず、自律走行や電気自動車におけるデータストレージ要件に対応すべくNANDストレージが多様化しています。



車載グレード基準をみたと共に、前述の通り、ストレージデバイスは自動車と同じだけの寿命が求められています。エンベデッドマルチメディアカード（eMMC）、ユニバーサルフラッシュストレージ（UFS）、ソリッドステートドライブ（SSD）などのNANDフラッシュストレージソリューションは、その性能、信頼性、長寿命、安全性の統合ゆえに徐々に自動車メーカーやTier 1のシステム設計者、その他自動車サプライチェーンの主要ステークホルダーに次第に受け入れられるようになっていきます。



エンベデッドマルチメディアカード（eMMC）、ユニバーサルフラッシュストレージ（UFS）、ソリッドステートドライブ（SSD）

### 最新の自動車設計におけるNANDストレージ

NANDフラッシュがまだ高価で、現在のような容量や、コスト構造が得られていなかった頃、回転メディア（HDD）が自動車のストレージに対する最適なソリューションだとみなされていました。車載グレードのハードドライブは過酷な温度条件や振動中で操作することを想定し、重力の200倍もの衝撃に耐えるよう設計されました。大量のデータを小さなスペースに保存できる点では安価でしたが、ハードドライブは比較的アクセス速度が遅く、衝撃や振動に対して脆弱でした。

しかし、NANDフラッシュのコストが削減され、ソリッドステートストレージ設計が成熟するにつれて、回転メディアに取って代わるようになりました。可動部品がない点で明らかに優れており、衝撃や振動による故障にも強く、また、ハードドライブより大幅に速く、自動車利用で想定される過酷な温度環境でも使用できます。

NANDフラッシュは最先端の自動車に対して独自の方法で適応し、その多くが複数のアプリケーションに対応しています。NANDストレージタイプは、アプリケーションの性能や容量要件により決まります。コンパクトフラッシュとセキュアデジタルカードはデジタルマップやドライブレコーダーなどのアプリケーションに対応するオプションとして今も残っています。リムーバブルストレージはアップグレードやアフターマーケットコンテンツに柔軟に対応できるためです。

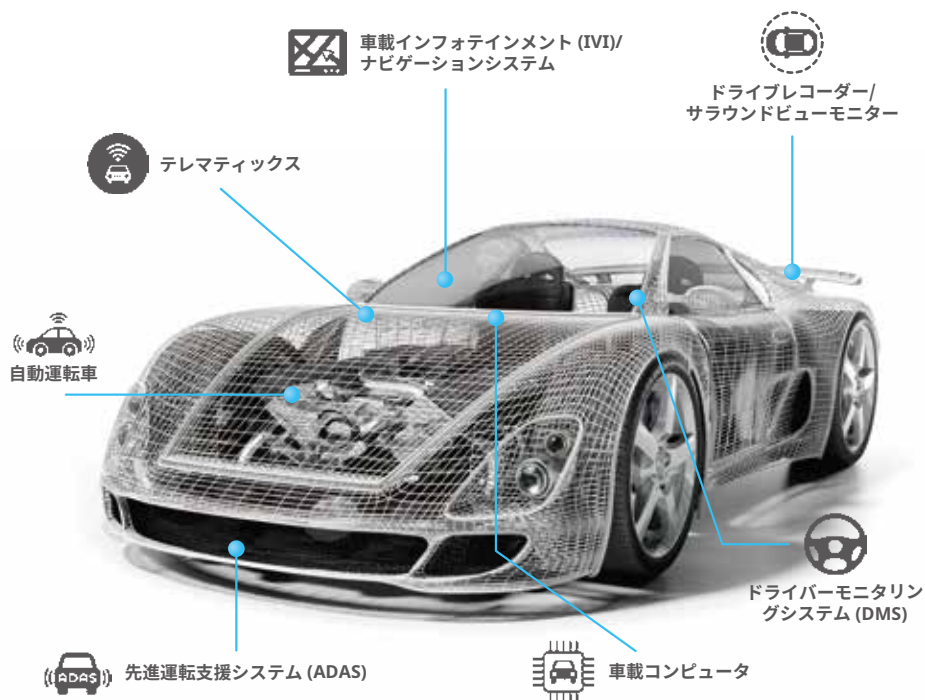
## NANDフラッシュの利点

### 利点

- ハードドライブストレージと比べて高速アクセスで可動部品がない
- 衝撃や振動で故障しにくい
- 自動車利用の過酷な温度環境で利用可能

eMMC タイプのNANDストレージは自動車に幅広く採用された最初のソリッドストレージです。携帯電話で幅広く利用されたこの非リムーバブルのメモリーカードはプリント基板にはんだ付けされて、衝撃に対する安全性を高めました。eMMCは衛星ラジオ、3Dマップ、交通監視、天気情報など多くのナビゲーションシステム、インフォテインメントアプリケーションに関するデータの保存用として引き続き有力な選択肢となっています。

UFSインターフェースの出現は新しい自動車設計ではeMMCの地位を脅かすとみなされ、高性能版eMMCとして開発されてきました。eMMCと比べて高速インターフェース、高密度、高バッテリー効率、より高いリード/ライト性能を実現しています。また、UFSは高速ブートも実現し、ドライバーのキー操作と同じ速さで起動することができます。



自動車のコンピュータ化が高まる中、ストレージ性能と容量への要求も高まっています。つまり、車載グレードでありつつ、過酷な温度環境に対応したエンタープライズ版相当のSSDを設計しなければなりません。この容量の拡大によってストレージの自動車システムとの統合が可能になり、ストレージデバイス数を減らすことができます。

高性能自律走行自動車の販売台数増加に伴い、車載グレードのSSDはSATA からPCIe NVMe インターフェースへ移行しています。3Dマップ、4Kインフォテインメントコンテンツ、センサーデータ、ブラックボックス記録用に1TBものフラッシュストレージが必要となり、帯域幅、低レイテンシ、容量に対する要件はさらに高まっています。

### 実用的な車載用メモリソリューション

Silicon Motionは、車載アプリケーションに最適な完全統合型の NANDメモリソリューションを数多く提供おり、自動車メーカーは適用規格に対応しながら高度な機能を備えた次世代アーキテクチャに容易に移行することができます。FerriSSDシリーズは、高速のアクセスを誇る信頼性の高いPCIe NVMe/SATA/PATAストレージを提供します。業界で信頼されているコントローラ技術、NANDフラッシュ、パッシブコンポーネントを統合し、車載設

計を簡素化します。Ferri-UFSシリーズは、最新のUFS2.1/3.1規格および標準NANDフラッシュメモリ準拠した機能豊富なフラッシュコントローラを提供しています。高性能なストレージアクセス、改良された電力効率、およびシステム設計の容易さゆえに、車載アプリケーションに最適な製品です。当社のFerri-eMMCシリーズは、JEDEC eMMC 4.5/5.0/5.1プロトコルに完全に準拠しています。この3シリーズは、システム全体の設計を可能な限りシンプルにする機能を提供しています。

- ストレージの安全とOTAアップデート用セキュアなパスワードによるAES-256bitフルディスク暗号化
- 車両衝突時などの突然の電断時に、ユーザーデータを安全に保存するためにデータフラッシュを起動する専用ハードウェアピン
- MLCおよびTLC NANDフラッシュの性能と耐久性を向上するSLCモード
- SSDの健康状態を監視し、データの整合性を確保するSSDLifeGuardソフトウェアとコマンド

### コントローラはNANDフラッシュの「頭脳」

車載用NANDフラッシュストレージデバイスは、現在の自動車に見られる機能に合わせて調整する必要があり、これを可能にするのは主に車載用を念頭に置いて設計されたNANDコントローラ技術です。NANDコントローラは、車載用NANDフラッシュストレージの性能、信頼性、安全性を保証し、さまざまな3D NANDフラッシュ技術に対応して最適化を図る重要な役割を担っている、まさにストレージデバイスの「頭脳」なのです。

eMMC、UFS、SSDのコントローラは、他のアプリケーションのコントローラと多くの機能が共通しています。しかし、車載用コントローラは、通常、半導体ファウンドリの車載用製造工程で製造され、高温対応、低DPPM（100万分の1単位の欠陥発生率）、ASPICE規格への準拠を念頭において設計しています。

コントローラであれ、本格的なストレージデバイスであれ、車載グレードのフラッシュ製品は、AEC-Q100準拠、ISO 9000/9001、ISO 26262認証など、自動車メーカーが求める品質を満たすための厳格なテストに合格していることを証明しなければなりません。

#### — 認定資格 —

##### AEC-Q100 グレード2 / グレード3

グレード2：-40℃～+105℃  
グレード3：-40℃～+85℃



##### ASPICE認証

SMI自動車チームは、ASPICEに従った製品設計フローと文書管理を継続しています。



#### — 認証取得 —

##### IATF16949認定

FMEA (故障モードと影響解析)欠陥ゼロ品質管理基準。



##### ISO 26262準拠の機能安全性

安全レベル：ISO26262 (ASIL A、ASIL B、ASIL C、ASIL D対象)



自動車設計は、現在の自動運転車や電気自動車に合わせて進化しており、各ストレージシステムも同様に進化しています。NANDフラッシュには非常に多くのアプリケーションに対応するための多くの方法で現在の自動車に組み込まれているため、自動車メーカーは選択したNANDストレージデバイスが、自動車の寿命に見合ったデータ保持を行うために必要な性能と信頼性を備えていることを求めています。実例として、Silicon Motionの車載グレードPCIe NVMe SSDコントローラは、上記のすべての機能を備えていることに加え、ネットワークリソースの仮想化用途にSR-IOVを内蔵、単一のSSDで最大8つの機能を共有してコストを削減するとともに、ネットワークの性能とスループットを高めます。

## 総括

電気自動車や自動運転車への移行が本格化する中、NANDメモリは、将来の自動車に必要な機能に対応するべく実装される新しいアーキテクチャに十分な高速性、耐久性、安全性を備えた唯一のストレージソリューションとなります。自動車業界では、NANDメモリの低価格化と高機能化に伴い、すでにNANDメモリへの移行が進んでいます。現在利用可能なソリューションは、完全なストレージソリューションに必要な多くの機能を1つのパッケージに統合しているため、この移行は難しくありません。当社のような信頼性の高いベンダーはカスタマイズしたストレージやコントローラソリューションなど、強力なポートフォリオでインフォテインメント、ADAS、自律走行に最適化したサポートを提供、将来の車載データセンターの進化ににも十分な対応可能なソリューションをお届けします。

車載グレードのSSDコントローラ製品の詳細情報は当社サイト  
([www.siliconmotion.com](http://www.siliconmotion.com))をご覧ください。