

# 未来の車両のメンテナンス

予知保全と予防保全にディープデータを活用



モビリティ業界でスケーラブルかつ消費者中心のビジョンを推進することにより、未来の自動車は常時インターネットに接続され、ソフトウェアによって差別化されるようになります。ソフトウェアとハードウェア、そしてその2つの相互作用の進歩はパフォーマンスの境界を押し広げ、次世代自動車の基盤を提供します。ただし、こうしたビジョンを実現する技術は、同様に新たな課題も提示するのです。

時が経つにつれて、自動車の電子システムは車体構造の中で最も複雑な要素となりました。現在の自動車のソフトウェアのコードは1億行以上にもなることがあります。これに対し、現代の民間航空機のソフトウェアのコードは1000万行以下にとどまっています。高度なシステムオンチップ (SoC) には数十億ものトランジスタが搭載されており、過去30年間にわたってこの数は毎年倍増しています。現在、電力や面積を増やさずとも高性能化を可能にする新しい車体構造の設計が進んでいます。自動運転や電動化がこの流れをさらに加速しています。複雑さと相互依存を軽減するため、自動車メーカーはドメインコントローラーに電子機器を集約する方向に進んでいます。

こうした高度技術を信頼性の高い方法で実装するには、予測不可能な環境条件や運用条件に対応しながらもダウンタイムをゼロにする厳しい要件をクリアする必要があります。フリートマネージャーは、こうした複雑な常時接続のシステムの可用性と円滑な体験を必ず実現しなければなりません。しかし、現在のモニタリングや診断の手法では、このような要件を満たすのに必要なデータの精度やコンテキストが不足しています。

この文書では、SoCデバイス内のディープデータを機械学習アルゴリズムで抽出・分析することで、メーカー側で次のことが実現する予知保全・予防保全 (PPM) の革新的なアプローチについて説明します。

- 電子制御ユニット (ECU) の健全性をより詳細に把握
- 性能劣化のモニタリングと故障までの時間 (TTF) を予測
- 障害の原因を特定

このデータを活用してPPM方式の実践を拡大することで、最新のソフトウェアを搭載した車両での急速に増加し続ける安全性と信頼性の要件を満たし、同時にメンテナンスコストを削減することができます。このアプローチは、Over-the-Air (OTA) 技術と高度なデバイスの健全性モニタリング機能を活用することで車両データを収集し、あらかじめ定義されたフリートのサブセットに対してソフトウェアの更新を実行します。





# ソフトウェア定義型自動車 (SDV) の状況

インターネットに接続され、自動運転に対応した電動車両が実現されることで、車体構造が根本から変わりつつあります。先進運転支援システム (ADAS) や電気自動車 (EV) の普及に伴い、カーエレクトロニクスの設計は現在最も複雑なシステムの一つとなっています。こうしたアプリケーションでは、従来のECU機能が集中化されたドメインコントローラーに仮想化され、ソフトウェアによってデジタル化された高度な電気/電子 (E/E) 車両アーキテクチャの導入を加速させています。

近い将来では、高度な機械学習や人工知能を搭載したアプリケーションなどが含まれることで、SDVは計算性能の水準が高い常時接続の「動くコンピューター」となるでしょう。

SDVとドライバーのデジタルライフとの融合はますます進んでいます。スマートフォンと車両の境界線は曖昧になりつつあり、メディアの利用や運転支援機能、ナビゲーション、コミュニケーション機能がシームレスに融合していきます。自動車システムは、即時に利用可能、円滑なやり取り、柔軟性、カスタマイズ性、パーソナライズ性などの消費者が求める体験と安全に対する最高水準の期待に応えています。

お客様が求めるもの：

- 車両との円滑なやり取りにより新機能やアプリケーションが利用できること
- パーソナライズされたユーザー体験
- OTA有効化により購入後の機能アップグレードに対応
- 強固な安全性と信頼性





# SDV環境における可用性の課題

ハードウェア (HW) とソフトウェア (SW) がますます複雑性になるなか、自動車メーカー (OEMまたはTier-1) や輸送手段の提供者 (MaaS (Mobility as a Service)など) はどのようにして顧客の期待に応え、運用や在庫、開発、製造コストを抑えながら高い可用性を実現できるのでしょうか。

それを達成するには、電子機器で実行され、車両アプリケーションに使用されるソフトウェアベースの車両機能が高水準の安全要件を満たしていることが重要となります。こうした課題に対応するため、半導体、生産技術、生産方法においてゼロディフェクト製品を生産するための大きな挑戦が立ちはだかっています。

ただし、故障率をゼロにすることは不可能であり、どんなシステムでも固有の故障リスクはある程度存在します。最先端技術に組み込まれている電子機器の数は膨大なため、故障の許容範囲がゼロに近づくほどリスクも高くなります。

仮に、可能な限り最も信頼性の高い製品が生産されたとしても、多くのオンボードアプリケーションのOTAが更新される5年後または10年後にこの信頼性率を維持できるという保証はありません。5年前の携帯電話で現在のスマートフォンアプリを使うことを想像すれば、これがいかに非現実的であるかを理解できるはずです。

現場での信頼性と安全性を確実にするためのあらゆる手段を講じながら、OEMは、不具合が発生するたびに正確な原因、不具合部品、問題の状況を把握できるよう問題をピンポイントで特定できなければなりません。

メーカーはこの情報を使用して次のことを行います。

- 将来の生産サイクルの改善
- 在庫管理
- 製造段階におけるテスト、特性評価、適格性評価の改善
- 製造後の車両管理 (道路での使用)





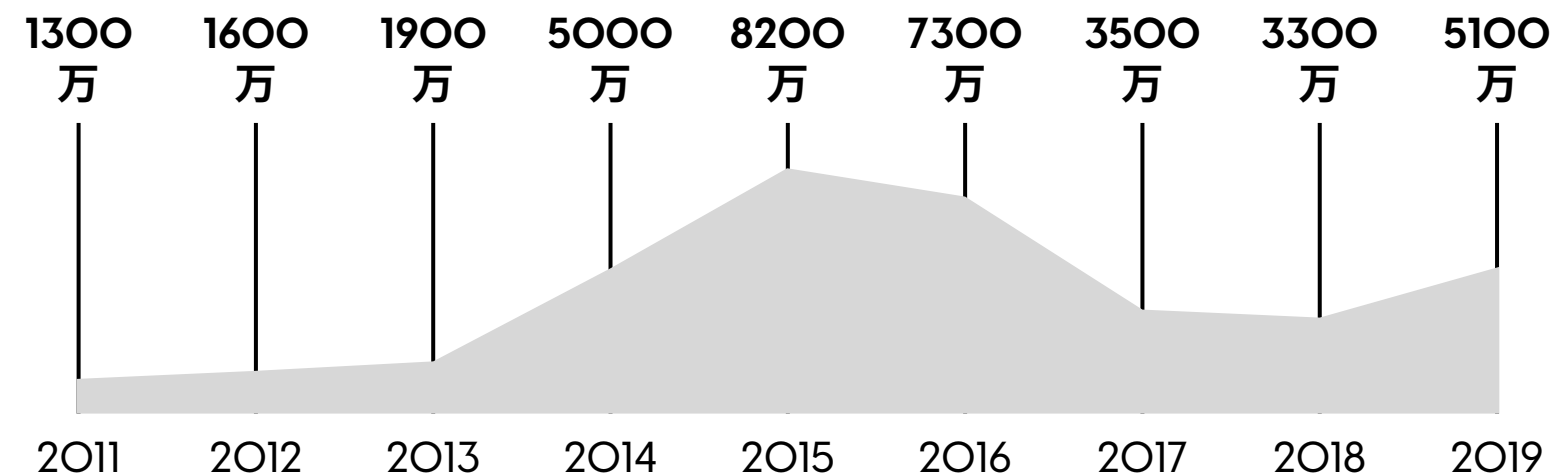
# SDV環境における可用性の課題

こうした機能がなければメーカーによる特定は非常に困難となり、重大な悪影響を受ける可能性があります。たとえば、自動車産業でのリコール対応にかかる費用は年間150億ドル(図1参照)であり、自動車が多機能になるにつれて近年急激に増加しています。

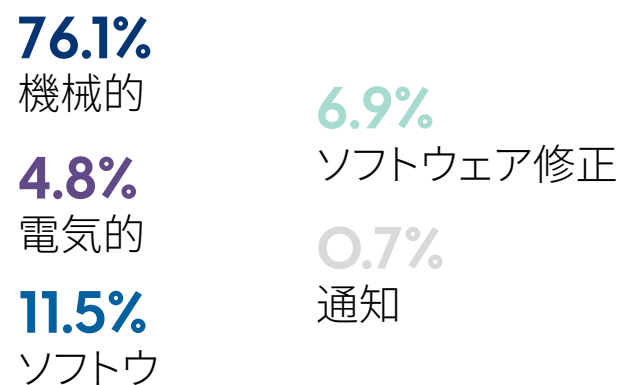
>\$15億  
ドル

>\$300  
ドル

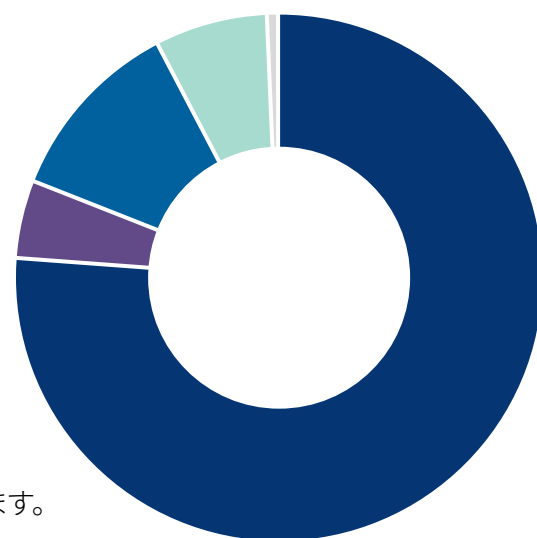
リコールコストの経年増加 - 合計



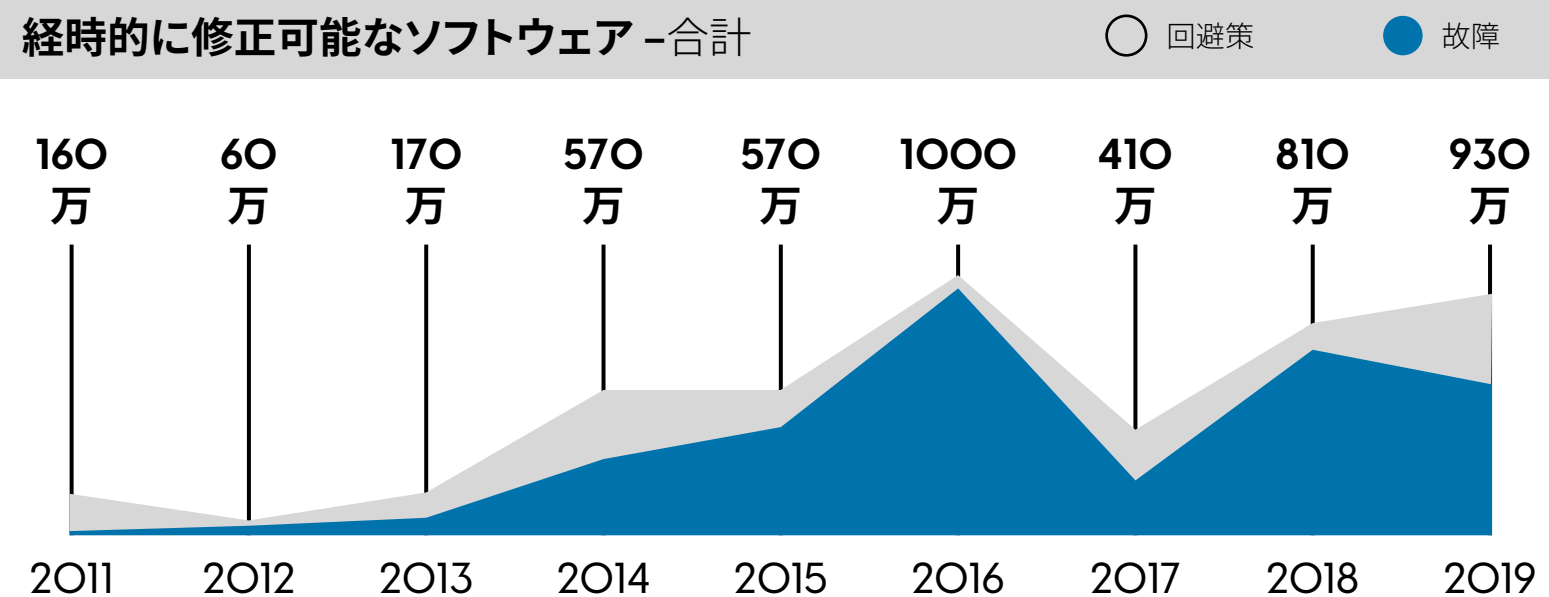
カテゴリ別



ソフトウェア修正の問題とは、ソフトウェアの回避策とECUのリフラッシュによって解決される機械的や電氣的な問題を指します。



経時的に修正可能なソフトウェア - 合計



# SDV環境における可用性の課題

現在のフリートマネージャーや保証提供者の観点では、先進の車載技術は未だにブラックボックス状態であり、修理担当者が問題を発見して解決策を施すメカニズムが欠落しており、トラブルシューティングの実践を拡大することが困難なものです。この方法でも、可能性、経験、そして交換後の結果の確認をもとに、試行錯誤としての基本的な部品交換が行われます。

自動車のソフトウェア化が進んでいくにつれ、リコールのかなりの部分がソフトウェアの修正で対応できるようになっていきます。結果として、OTAはメンテナンスコストの削減、ユーザー体験の向上、OEMの評判を守る上で重要な技術となりつつあります。

OTAでリモート修正できない修理の場合は、予測修理技術の進歩により、フリートマネージャーや保証提供者は”ジャストインタイム”での修理要請に対応できるよう、適切な交換部品を準備しておくことができます。こうした予測修理技術により、根本的な原因を分析し、問題を解決するために必要な労働時間を最小限に抑え、運用コストや保証コストを削減することができるようになります。

従来のアナリティクスでは、過去に発生した事例の報告に重点が置かれていました（記述的アナリティクス）。



現在のアナリティクスには以下に示す高度な内容が求められます。

- **予知:** 将来起こることの予測
- **予防:** 問題を未然に防ぐための最善策を講じる

こうした新しい分析カテゴリーは、現場での問題を円滑かつ経済的な方法で検出して軽減する際に役立ちます。

今後の傾向として、車両メンテナンスの実務は、記述的・診断的なアナリティクスからPPM（予知・予防保全）への移行が予想されます。





念のため、ここでは「障害」と「故障」を次のように定義します。

- **障害:**故障の原因となる異常な動作や規格外の状態、欠陥を指す
- **故障:**システムやコンポーネントが、仕様に従って必要な機能を実行することができない状態故障の影響は、単に不便な状態(車載インフォテインメントの故障など)から重大な結果を引き起こすもの(安全システムの故障など)まで様々です。

現場での故障を予防するには、故障が顕在化する前にそれを特定して解決する必要があります。現時点での診断は、故障の状態が永続的に続いた場合に検出するものですが、故障が現れるまでの間隔は長くありません(数秒単位など)。

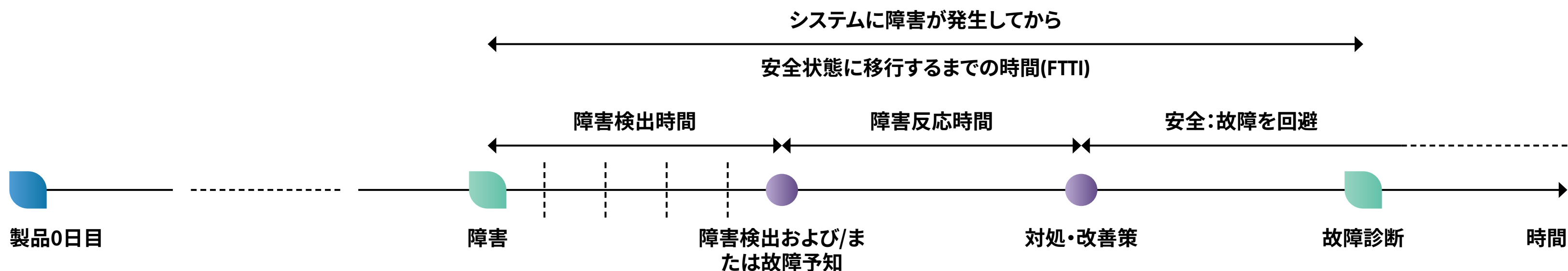
最善の方法は、異なる物理センサーやロジックカウンタを用いてシステムをモニタリングし、システムデータが運用上のしきい値に達した場合に危機的状态に入ったと認識できるようにすることです。さらに重要なのは、PPMはこうした情報源を使用して

差し迫った障害が発生する数日~数ヶ月前にユーザーに警告できるので、ユーザーは障害を未然に防ぐための改善措置を講じることができるようになります。

PPMが際立つのは、劣化による故障や断続的な故障が永久的なものに進行するのを遅らせ、場合によってはそれを防ぐようシステムを調整する部分にあります。

つまり、目的は以下を実行することなのです。

- 障害の検出
- それが故障へつながるタイミングを予想
- TTFの緩和、重大度レベル、故障の結果に関する説明は図2を参照。



# SDVの予知保全と予防保全

サービス施設においては、トラブルシューティングも課題のひとつです。現行車や旧世代の車両のECU内の診断ソフトウェアが障害を検出した場合に保存される故障コード(DTC)のみでは、問題の根本原因を突き止めることはできません。課題の分析には多大な時間とリソースが必要となります。通常は、部品を交換して問題が解決するかどうかを模索し続けるという試行錯誤になることが多いのですが、

最新のSDV技術では、以下の方法で現行の診断方法を大幅に改善させることができます。

- 機器内部の性能に本質的に結びつき、優れた品質の高い指標を提供するデータポイントの導入
- より多くのデータとカバレッジを活用することで、予知モデルの収束を早める
- 常時接続されている車両の接続性とフリートレベルのビッグデータを活用することで、クラウドサービスと連携しながら相互参照して異常を検索することができます。





HARMANとproteanTecsは、HARMANのOTAインフラと診断、proteanTecsのオンチップのテレメトリーアナリティクスを活用し、車両電子機器の高度なPPM向けのディープデータとアナリティクスベースのソリューションを提供するための技術を結集させています。

## HARMANの予知保全と予防保全

HARMANのPPMソリューションでは、OEMは車両データを使用して車両の重要な演算コンポーネントの状態を監視することにより、保証や高額なリコールの対象になることを防ぎます。このソリューションは、部品の性能を向上させることを目的に車載車両関連の性能と品質データをクラウドサービスにアップロードし、エンジニアリングや製品開発のために信頼性についての詳細情報を提供します。

さらに、PPMは修理やサービスのスケジュールを自動化し、カスタマーリレーションシップ管理を向上させます。

一部のユースケースでは、車両データがクラウドサービスにアップロードされ、潜在的な故障と根本的な原因が特定されます。その他のケースでは、HARMANのソリューションはオンボード故障の検出目的でデータをローカルにて分析し、潜在的な故障が実際に起こる前に改善に向けた修正手順を適用することができます。

HARMANのソリューションは、OEMやTier1が設定や構成の変更を行ったり、ソフトウェアの更新やドライバーに最寄りのサービス施設に行くよう指示をするなど、予防措置のための包括的なエコシステムを提供します。

HARMANのPPMソリューションの構成は次のとおりです。

- オフボードPPMクラウドマネージャー
- オンボードPPMオーケストレーター



PPMクラウドマネージャーはデータを分析し、修正処置を適用します。この処置にはOTAソフトウェアのリセット、再構成、再校正、更新などが含まれます。その他のケースでは、車両をサービス施設に持ち込むことが必要となる場合があります。ドライバーに警告が届き、施設には推奨される是正処置と共に問題点が通知されます。

PPMオーケストレーターは、様々な情報源 (PPMエージェント、診断データ、センサーデータ、車両指標、テレマティクスデータ) からデータを収集します。

OEMは2つの動作モードから選択することができます。

- プッシュモード: proteanTecs CPMエージェントが潜在的な問題の検知や予測をすると、HARMAN PPMオーケストレーターにその旨が通知されます。
- プルモード: PPMオーケストレーターが様々なエージェントのステータスに関するクエリを積極的に実行します。エージェントへのクエリは定期的、もしくは事象の発生ごとに行われます。たとえば、走行距離のしきい値を超過したり、ドライバーからの故障連絡 (「bCall」) の後にクエリを実行するよう設定することができます。proteanTecsの診断モジュールは最新の結果を報告し、クラウドサービス上でオフラインのアナリティクスを開始します。

収集したデータはPPMクラウドマネージャーにアップロードして分析できます。

回帰技術を使用して傾向が特定され、その方向と加速度がしきい値と比較されます。これにより、しきい値を超える可能性がある場合も早期に通知されるようになります。

主要なデータ値を定期的に追跡することで外れ値を特定し、異常を検知することができます。

さらに、PPMオーケストレーターはPPMクラウドマネージャーから開始する、またはオンボードロジックに基づく予防手段として修正措置を適用します。

proteanTecsは、チップテレメトリーに基づく高度な電子機器のライフサイクル全体を監視するためのディープデータ技術を発表しました。このソリューションにより、チップベンダーはproteanTecsエージェントと呼ばれる数百の微細なセンサーを設計に組み込むことができ、チップをスマートシステムのセンサーとして使用できるようになります。

こうした多次元のオンダイモニターがデバイスの重要なパラメーターを高精度で表示します。ここでの新たなメリットは、デバイスのテスト中や通常の動作中に信号遅延、電圧、温度、作業負荷、時計など、多くの電気的パラメータの微妙な変化、シフト、変動を時間をかけて正確に測定できることです。さらに、経年劣化のモニタリングも可能であり、ProteanTecsエージェントはその時点の位置やミッションモードでも動作します。

エージェントは、デバイスの健全性や電気的性能、内部信号、ソフトウェアなどの包括的なシステムとのインターフェースを綿密にモニタリングします。抽出されたエージェントの測定値を機械学習アルゴリズムで分析することで、オンボード、インチップ、クラウドのアナリティクスが提供されます。

proteanTecsのデータアナリティクスのソフトウェアスタックは、テストや操作の状態や状況を問わず、様々なエージェントの読み出しを解析、推論、分析します。

- 特性評価と立ち上げ時
- 認定時とストレステスト時
- 大量生産時
- ECUが車両で動作している時

proteanTecsのデータアナリティクスでは、こうした情報をもとに、故障のしきい値に近すぎる電気パラメーターや、予想されるプロファイル外の電気パラメーターを検出します。アナリティクススタックは、AgentスイートとproteanTecs以外の既存のセンサーを相互参照することにより、

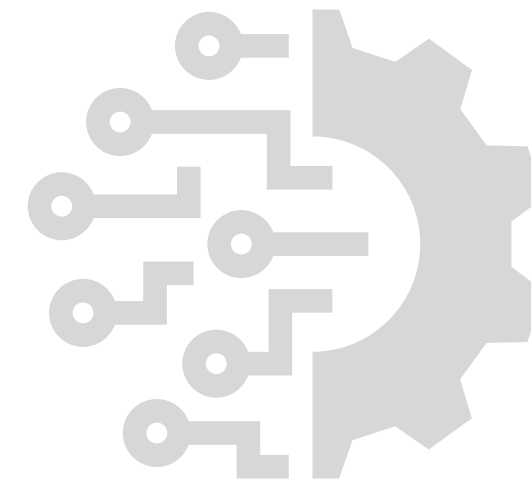
その広がりと多様性による問題の原因をピンポイントで特定できます。たとえば、エージェントが(異なる内部点で)機器に実際に供給される電力が不十分またはそのような傾向があると報告している場合、proteanTecsはその理由を以下の範囲で判断できます。

- DCDCレギュレーターなどのボード
- パワーデリバリーピンなどの機器の接続性がしきい値以下に下がっている
- 潜在的な問題による性能の低下など、サブデバイスの問題  
シリコンの欠陥、または本質的な劣化

これ以外にも、proteanTecsのアナリティクスでは運用状況をもとに機器のTTFを予測することができます。

抽出された情報は、立ち上げ時、大量生産時、システム統合時、ミッションモードでの運用時における最適化に有用なものです。

特に、PPM方式に関連する2つのproteanTecsアプリケーションが重視されます。





## 1. 継続的パフォーマンスモニタリング(CPM)アプリケーション

CPMアプリケーションは、システム内のデバイスやボードの電気的性能の指標をリアルタイムで監視します。

また、検出されたデバイスや電子機器の異常や障害を車両の健全性担当者、そして最終的にはPPMクラウド担当者に報告します。

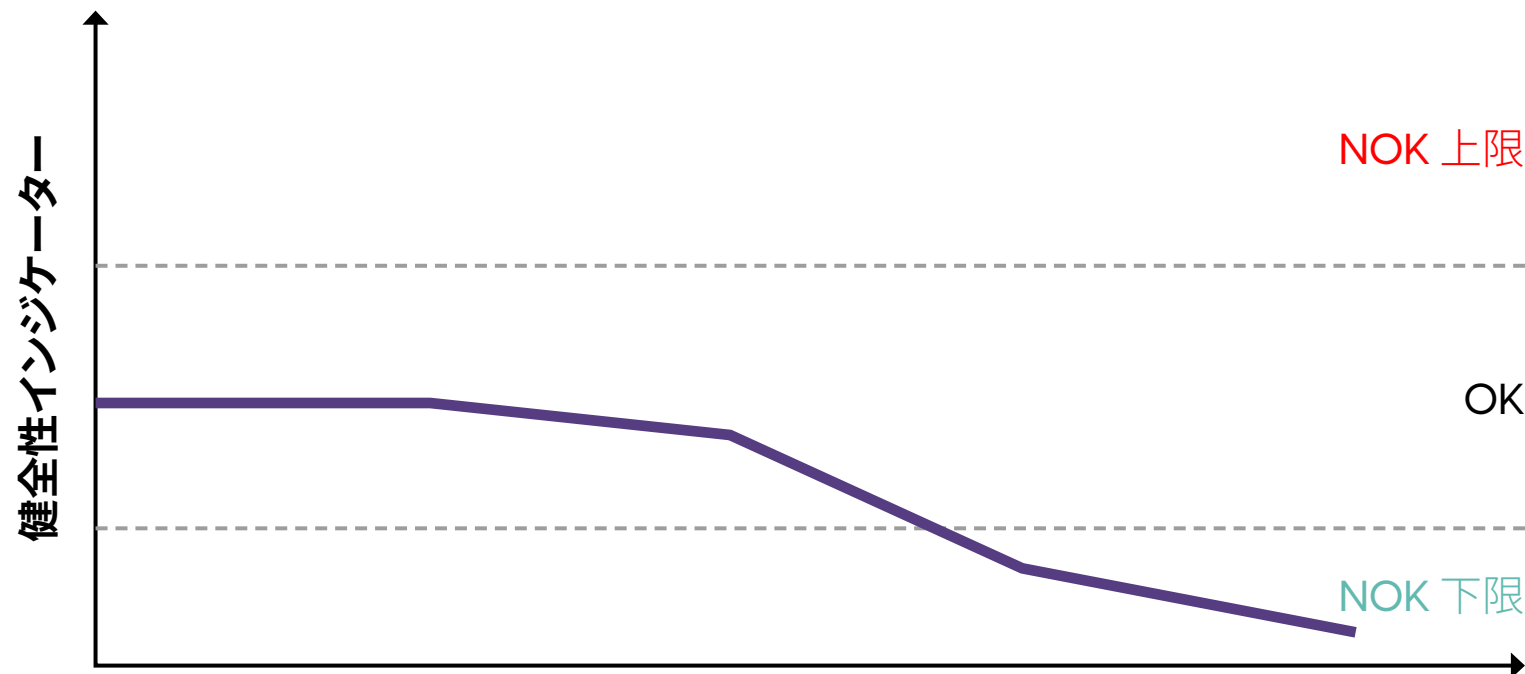
このアプリケーションの機能には、デバイスやボードの電気的性能の指標をリアルタイムで監視することが含まれます。指標は、環境条件や動作条件、デバイスの特定領域に集中的なストレスを生じさせるソフトウェア→ハードウェアの相互作用によって発生するロジックイベントによって変動することがあります。

その他でも電源のクロックジェネレーターなど、ボードの電子部品の誤動作や予期せぬ動作によってばらつきが発生する場合があります。

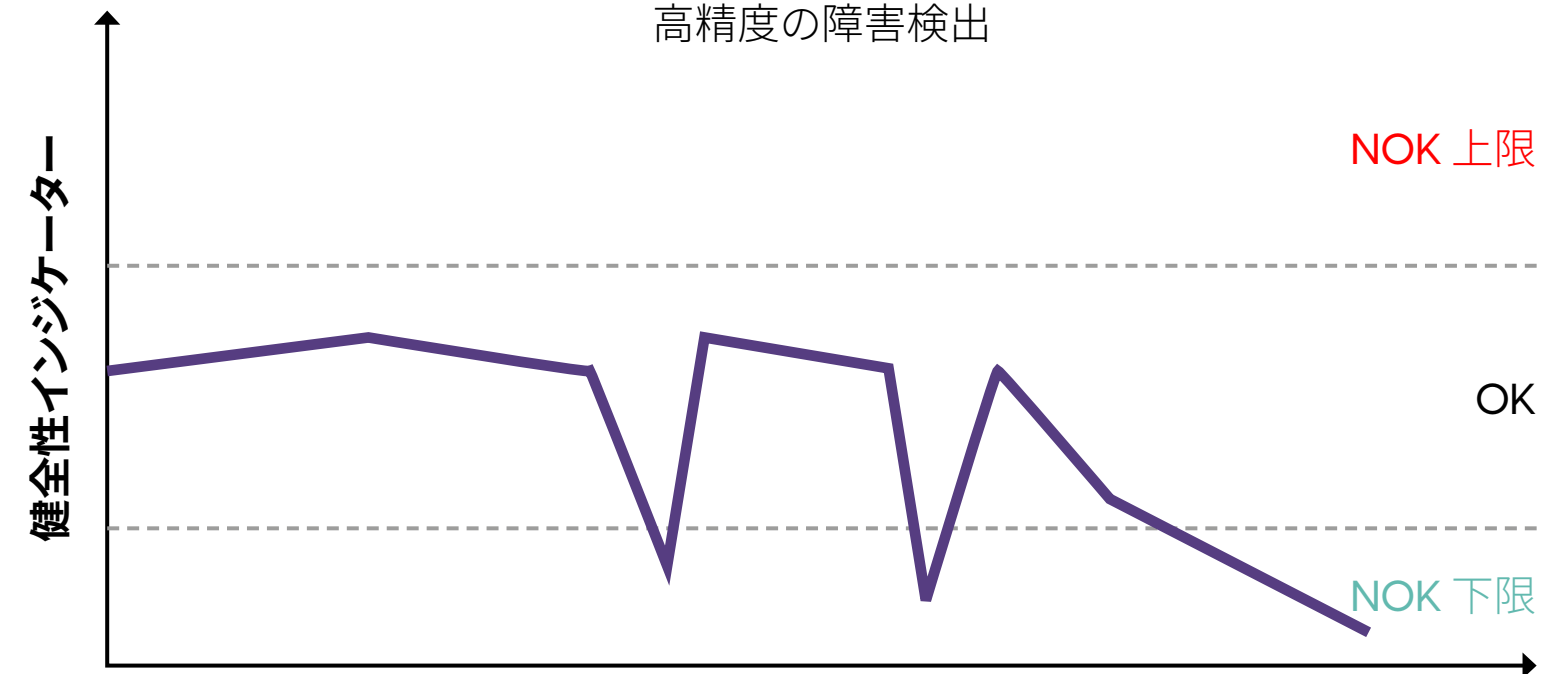
CPMは操作上のリスクを低減するエッジアプリケーションであり、以下のものを検知します。

- 障害を示唆する → 誤作動
- 改ざん → 不正使用、セキュリティ違反、
- 権限外の → 仕様外のチューニング、操作条件違反

傾向モニタリング



断続的な障害  
高精度の障害検出



## 2. 劣化モニタリング(DM)アプリケーション

proteanTecsエージェントのデータから抽出したパラメータ値の動態と傾向を監視することで、DMアプリケーションはシステムの異常動作を予測し、TTFや残存耐用期間(RUL)を推定します。

DMアプリケーションはKPIの劣化を検知して測定し、重要なしきい値の超過が不定期もしくは定期的に発生しているかどうかを判断します。これは劣化したシステムによる障害や、シリコンの潜在的な障害に関連している可能性があります。

DMアプリケーションの予測はPPMクラウドマネージャーが利用でき、自動車のアフターマーケット、サービスのスケジュール、修理部品出荷の指標として予期せぬ車両のダウンタイムを回避できるようになります。

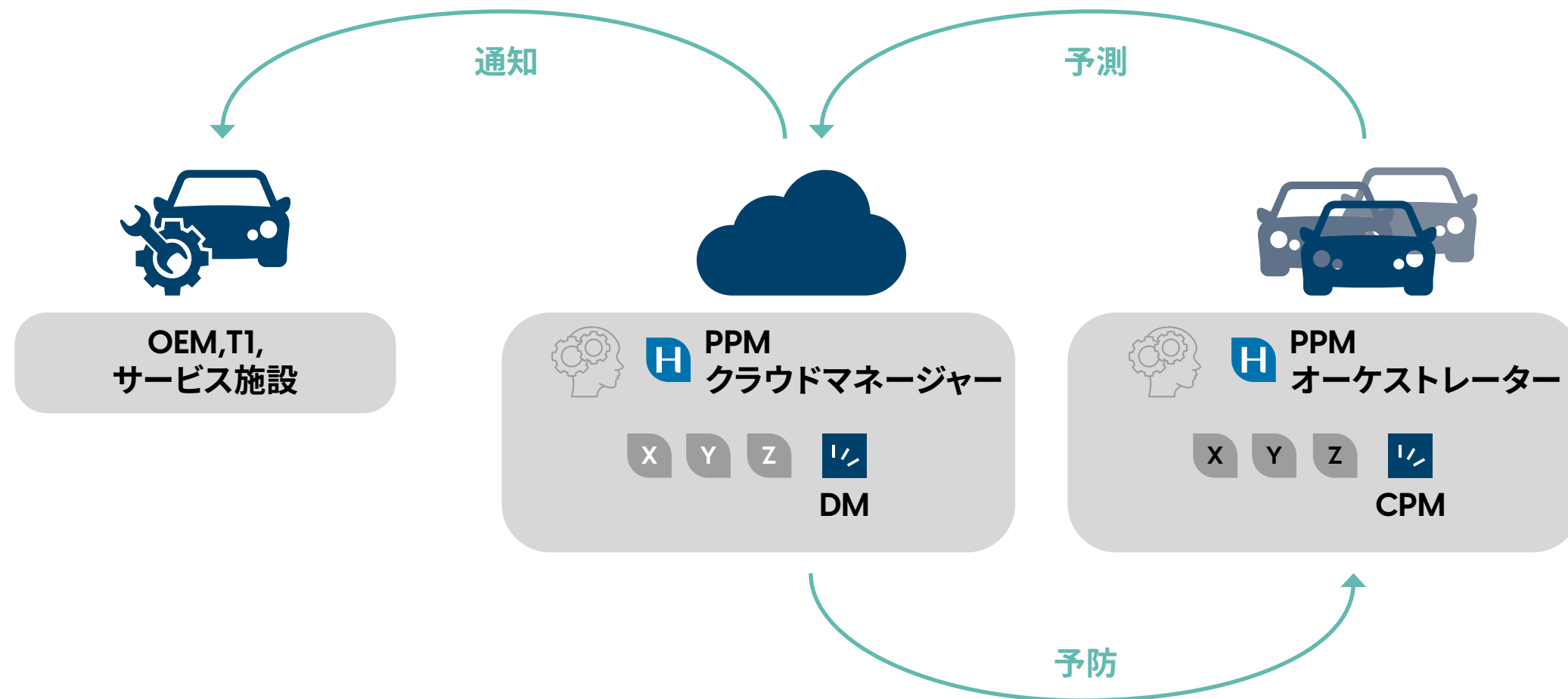




# HARMANとproteanTecsのソリューション

図4: HARMANのPPMソリューションの説明図。HARMANソリューションは、ストレージの健全性、スターター/EVバッテリーの健全性、車両のタイヤの健全性、エアコンの健全性など、複数のヘルスエージェントからの入力データを受け取ります。

ProteanTecsは車載の各ECUに完全に統合されているため、CPMはSoCを中心としたリアルタイムの健全性に、DMは長期的な結果に焦点を当てるようになります。proteanTecs CPMアプリケーションは車両の動作を継続的にモニタリングし、故障が発生する前に誤動作を検知・予測します。問題の根本原因とその場所を知ることにより、処方的アナリティクスが将来の障害リスクを軽減する方法(例: PPMオーケストレーターを通じたシステム構成の調整の実施など)の決定に関するオプションを提案します。



### クラウドコンポーネント

- H** HARMAN PPM クラウドマネージャー
- I** proteanTecs 劣化モニタリングアプリ
- i** その他の予知・予防保全アナリティクスアプリ

### オンボードコンポーネント

- H** HARMAN PPM オーケストレーター
- I** proteanTecs 継続的パフォーマンスモニタリングエージェント
- i** その他の予知・予防保全エージェント

以下のユースケースでは、新しいディープデータ技術を活用して次のことが実現されます。

- 抽出された情報を収集・分類して対処する
- 車両診断を容易にし、最終的に故障を予防できるようにする

	故障予防	短期的な障害発生予測	長期的な結果の予測
ユースケース	<p><b>1</b> 故障の早期発見、故障予防、修理の迅速化</p>	<p><b>2</b> 差し迫った故障の予防と検知</p>	<p><b>3</b> OTAソフトウェアの更新により フリート全体でハードウェアの劣化が発生</p>
説明	ECUの個別の電子部品が仕様外の動作や障害のような状態を検知	予測される今後の問題をシステム構成の自動変更により修正	ソフトウェアの新たな更新によりミッションプロファイルの定義よりも高いストレスが発生、電子機器の磨耗が早まる可能性が増加
目標	障害の発生前にダウンタイムを発生させることなく最適なタイミングでシステムを交換	障害の発生前に設定変更でシステムを調整し、障害の発生を遅らせる	動作条件を測定し、製品の堅牢性を制御
対応	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 修理工場へ通知、新規サービスのスケジュール調整</li> <li>2. 保証期間内の部品を交換</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新しいシステム構成や設定、またはソフトウェアパッチを自動的に実行</li> <li>2. 次回のサービス時に部品を交換</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早急な対応: 最も影響を受けているデバイスのソフトウェアを前バージョンに戻す</li> <li>2. 永久的な対応: ソフトウェアパッチで全修正を実行</li> </ol>
数値	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動サービス、低ロジスティクス</li> <li>積極的・対応的</li> <li>顧客満足度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>システムを完全に稼働させながらリスクを低減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>システムを完全に稼働させながらリスクを低減</li> <li>寿命の延長・リスクの低減</li> </ul>



## ユースケース1:

### 故障の早期発見、故障予防、修理の迅速化

車両の走行中は、搭載されたproteanTecs CPMエージェント/アプリケーションが主なSoCの各種パラメーターをモニタリングしています。

リアルタイムのディープデータ処理によると、シリコンデバイスの電源ラインからのノイズが異常に高いものの、他のシステムパラメーターはすべて正常なしきい値内で動作しています。

リアルタイム分析では、システムの測定値を開発時にテストした基準値と比較します。通常は、車載システムの堅牢性を確認する目的でストレステストやフォールトインジェクションが行われます。

いずれかのパラメーターの測定しきい値が超過した場合、CPMエージェントは対応するフォルトコードを設定します。そしてHARMAN PPMオーケストレーターに通知してフェイルセーフ対策を実行し、システム障害を予防します。

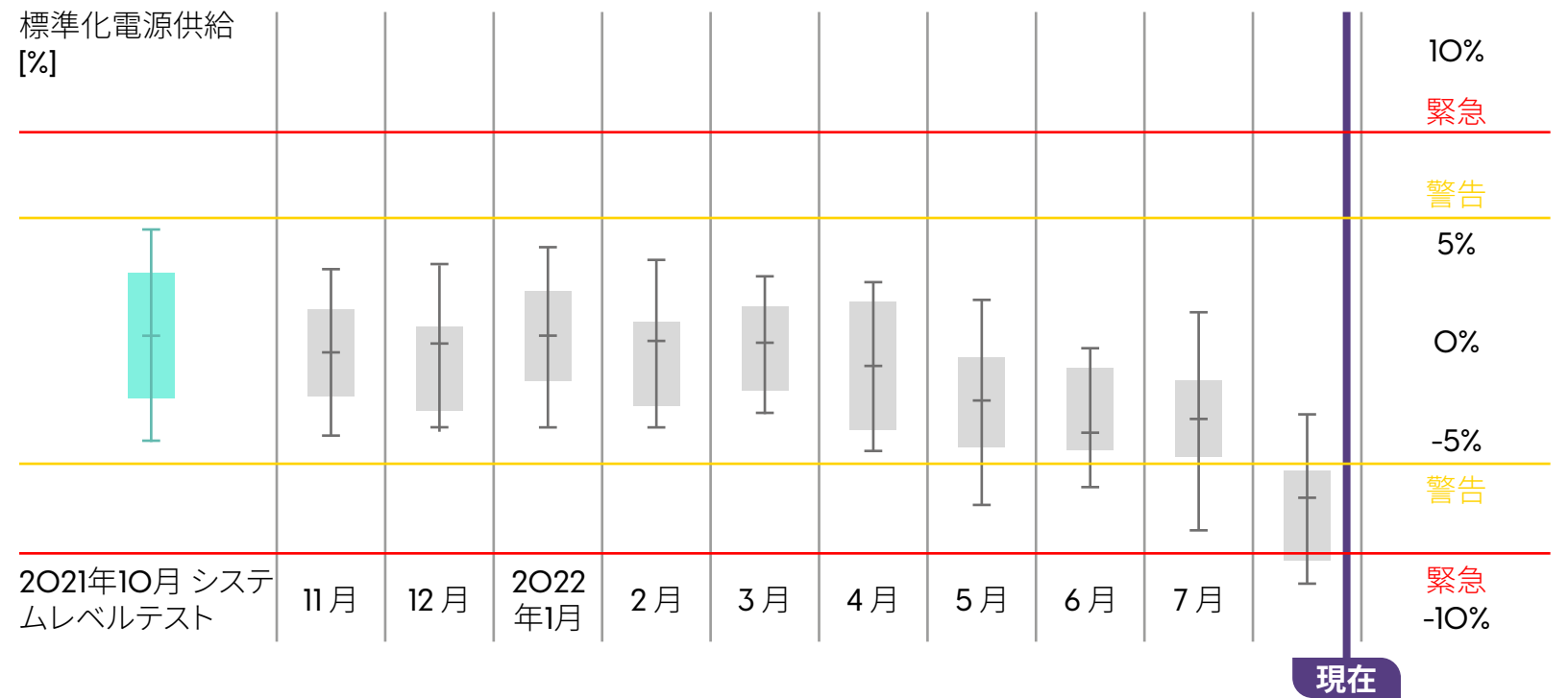
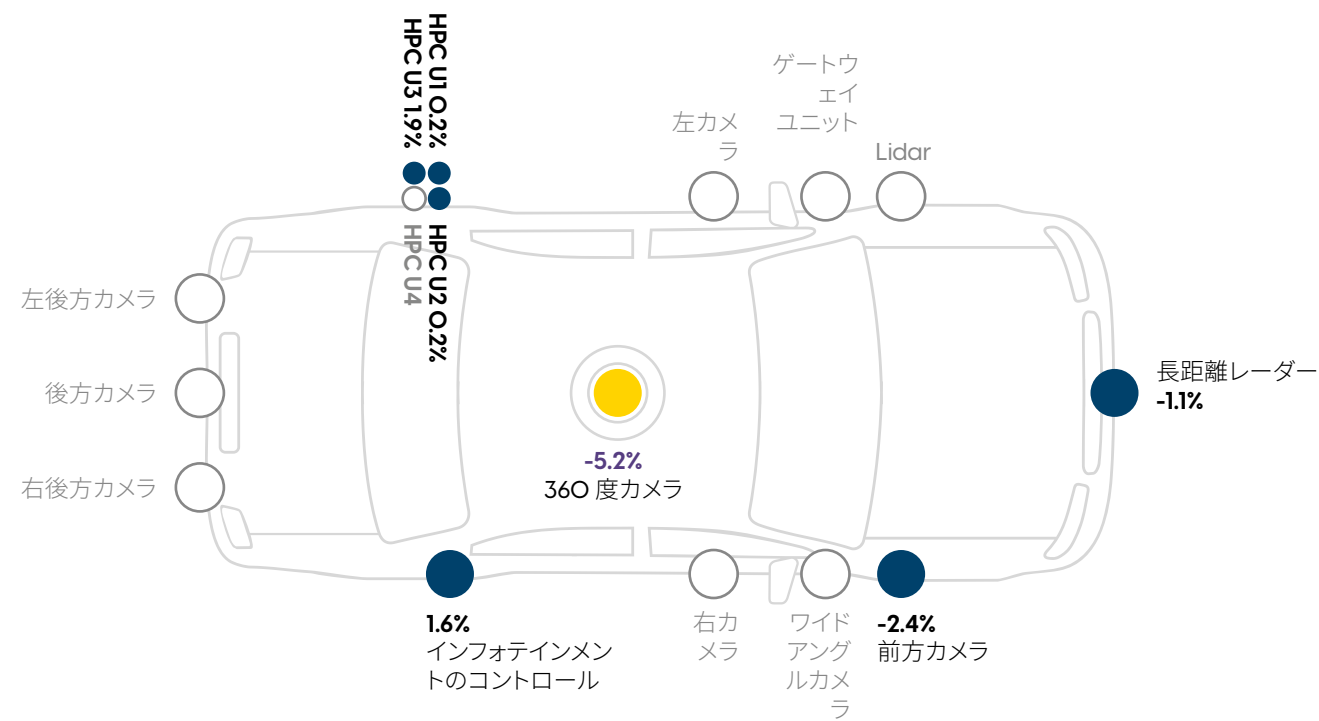
図5は、デバイスの電源ノイズの測定値が警告限界値から外れている様子を表したものです。proteanTecのオンボードアナリティクスは、問題の原因がデバイスの欠陥やデバイスとボードのはんだ付けの弱さではなく、ボードのDCDCレギュレーターにある可能性が高いと判断しています。

根本原因が特定された後の対応:

- HARMAN PPMプラットフォームがドライバーに問題を通知します。
- トラブルシューティングに時間をかけずECU交換などの問題を迅速に解決できるよう、推奨のサービス施設が提案されます。
- ECUサプライヤーに不具合の発生している部品が通知され、問題の内容、問題検出時に観測されたパラメーターのトレース、DCDCレギュレーターに検査を推奨することなどが記載されたレポートが作成されます。

proteanTecsのリアルタイムでのディープデータ収集、オンボード分析とHARMANのPPMインフラを組み合わせることにより、故障の予防、メンテナンスコストの低減、部品交換に伴うロジスティクスの効率化、不具合のある部品の早期分析開始、車両オーナーの総合満足度向上が実現されます。

図5



● 標準 ● 警告 ● 緊急

● 参照モデル



## ユースケース2: 差し迫った故障の予防と検知

ECUが劣化し始め、いつか故障することが予想される状況を想像してみてください。このケースでは、TTFの予測について取り上げます。

TTF予測は、測定されたKPIの傾向分析に基づいています。過渡的問題(例:間欠障害や劣化障害など)のため、観測されたパラメーターは開発時に定義された許容範囲へ移行します。過渡障害は、デバイスのRULを予想よりはるかに短くする事態を引き起こす可能性があります。

このケースでは、間欠障害や劣化障害は、ボードへの接点やボードの個別部品、もしくはデバイス自体の潜在的な欠陥と関連しています。

ディープデータ分析を行うことで、散発障害や過渡障害がデバイスのRULにどのような影響を与えるかを特定することができます。

たとえば、proteanTecsエージェントはデバイスの数千ものクリティカルパスでの残りのタイミングマージンを測定できます。シリコンの本質的な劣化により、残りのマージンは時間の経過によって自然に減少します。

こうした状況によって発生する可能性のある故障を防ぐため、PPMソリューションは前のユースケースと同じ対応を実行します。修理工場に問題点、原因、推奨される解決方法が自動的に報告・通知されます。車両のメンテナンスが迅速で効率的になるのでユーザーのダウンタイムが短縮され、トラブルシューティングの作業が容易となり、全体的なコストが最適化されるようになります。

しかし、RULの時間が短すぎる場合はドライバーが修理を時間内に完了できない状況になることがあります。さらに、こうした状況で不具合のある部品を使い続けてしまうと、他の部分にも取り返しのつかない損傷が発生する可能性があります。

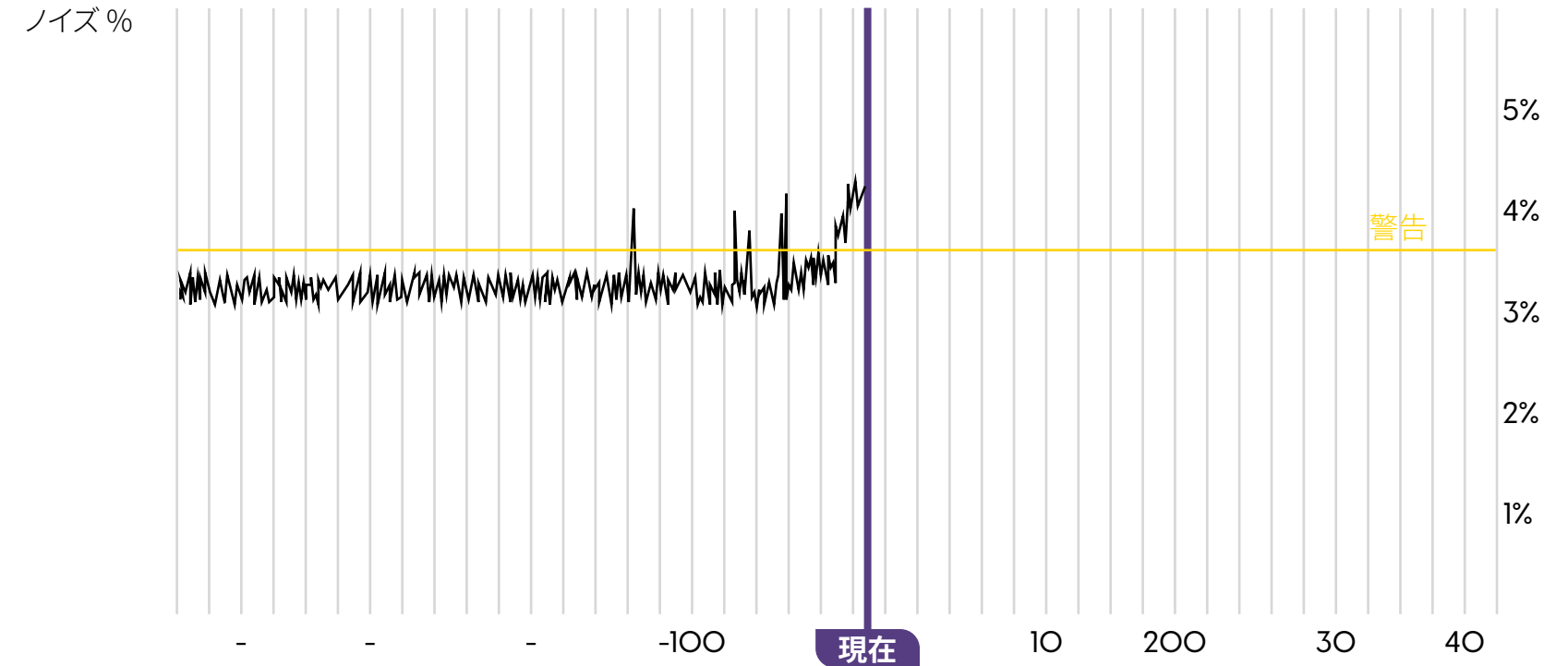
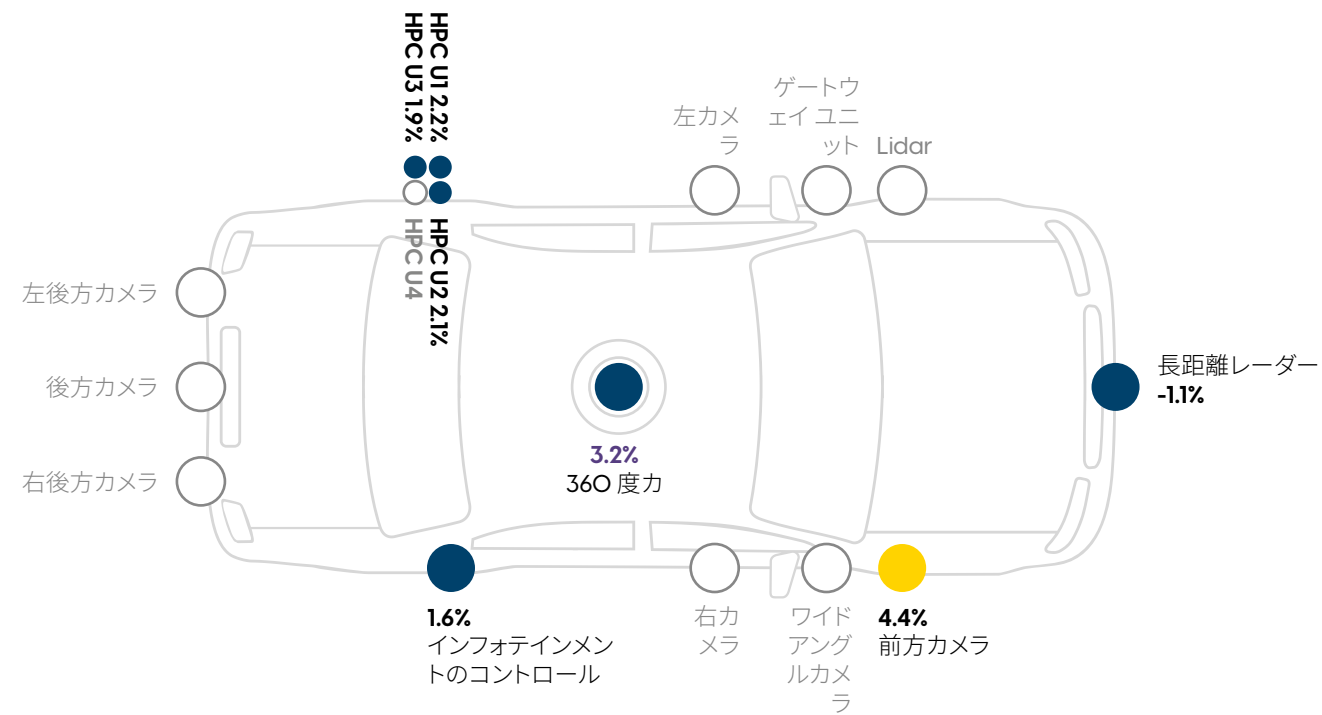
安全性の問題かどうかに関わらず、すぐに予防措置を講じることで、部品の寿命を延ばしながら故障を防ぐことができるようになります。

考えられる予防措置:

- システム内の冗長要素が利用できる場合、影響を受けているユニットを無効にする
- 設定変更(例:VDDを上げる)を行い、基準のガードバンドに戻す

こうした措置は、故障リスクを回避するための対策の一例となります。対策を実行することにより、ドライバーは安全にサービス施設に到着するための時間を確保し、車両の故障を防ぐことができます。

図6



● 標準 ● 警告 ● 緊急



## ユースケース3:

### OTAソフトウェアの更新によりフリート全体でハードウェアの劣化が発生

車両の生産時には数々のストレステストが実施され、製品の信頼性と耐久性のハードウェア要件が車両の期待寿命の動作条件に耐えられるかどうかを検証します。デバイスで動作するソフトウェアアプリケーションは、電子機器の経年劣化の原因となる要因の1つです。

このユースケースでは、OEMがポストプロダクションの段階で実施するソフトウェア更新によるストレス増加を考慮します。自動車の生産前に行われる代表的なテストに、高温動作寿命 (HTOL) テストがあります。

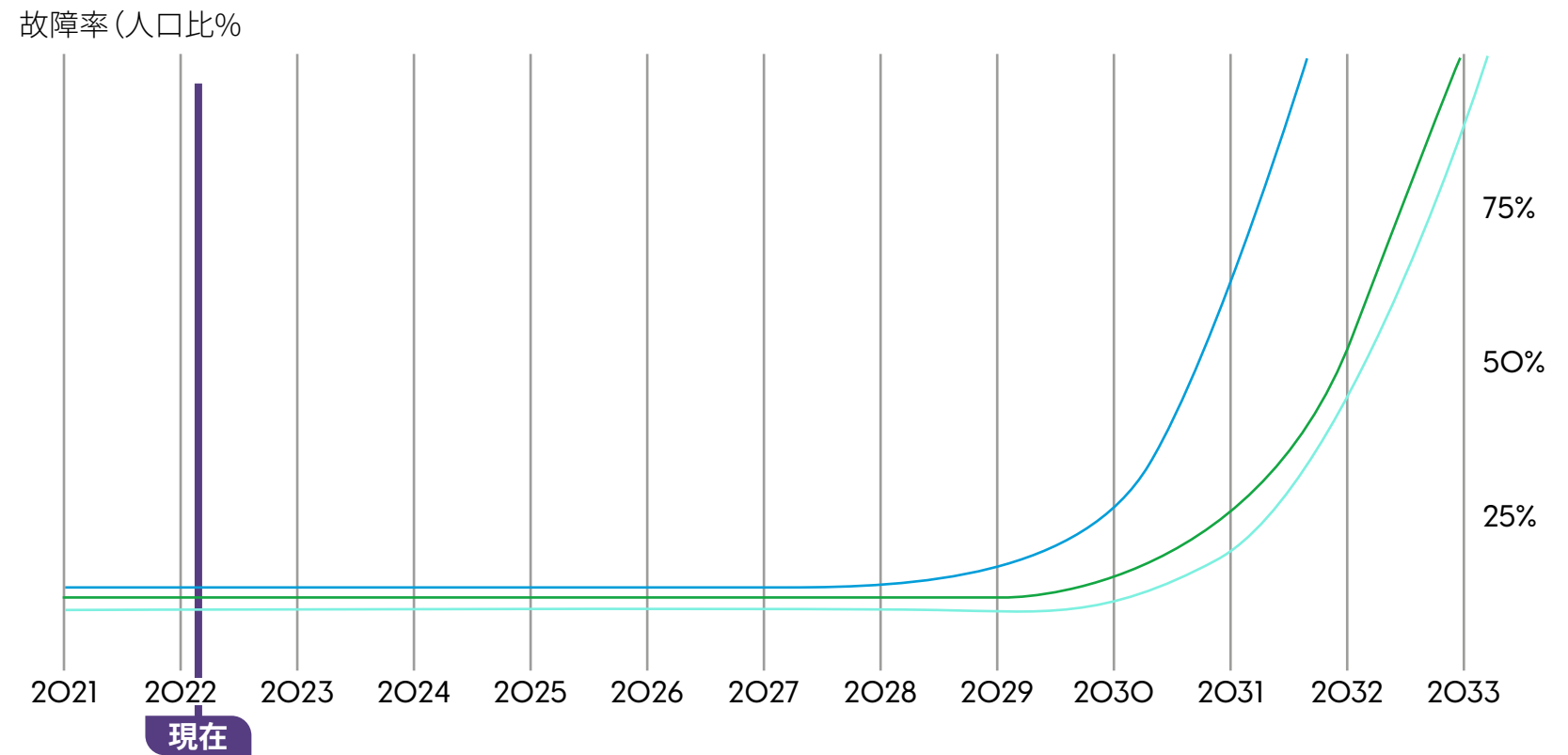
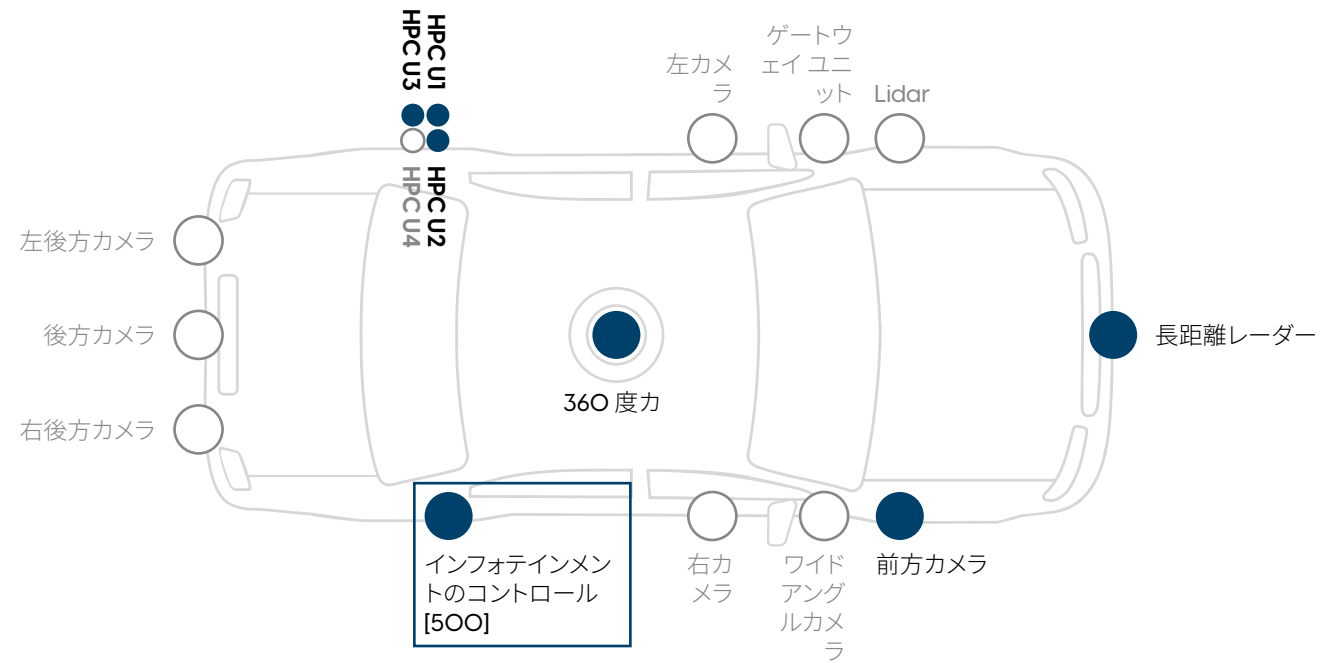
ProteanTecsのCPMアプリケーションは、シリコンデバイスに影響を与える動作上のストレス要因の直接測定を継続的に行っています。ストレステストでは、SoC内部の複数箇所で内部温度、電圧、周波数などを測定します。動作負荷の追跡はデバイスのライフサイクルを通じて継続的に行われ、OTAソフトウェア更新が適用された際に生じた予期せぬ変更を検出できるようにします。

この例で測定されたKPIは、OTAソフトウェアを更新するたびに一貫して高いレベルの電子ストレスがあることを示しています。新しいプロファイルは、proteanTecsアナリティクス (DM) をホストするHARMAN PPMクラウドマネージャーに送信されます。増加した動作条件の影響は加速係数に変換され、生産前のテストで特徴付けられたプロファイルと比較されます。

分析の結果、RULが大幅に短縮されていることがわかりました。HARMAN PPMは、最も深刻な影響を示している車両群のソフトウェアを以前のベースライン版にロールバックすることで、寿命の短縮リスクを改善することができます。追加のストレス要因となった不具合が発生しているソフトウェアを担当するECUサプライヤーに適宜連絡し、不具合を修正するプログラムを提供するよう要請します。永久的な是正措置として、ECUサプライヤーから提供されたソフトウェアの新しいバージョンをOTAで展開します。これによりシリコンハードウェアの超過ストレスが軽減され、経年劣化の加速やソフトウェアの故障 (断続的なものを含む) リスクも減少することができます。



図7



● 標準 ● 警告 ● 緊急

● SW v1.0.4 [280] ● SW v2.0.0 [220] ● 参照



SDVとは、基本的に「動くコンピューター」です。しかし、普通のコンピューターとは異なり、SDVは高度電子機器の集合体です。予測不可能な長期にわたる使用の環境下で、消費者の要求や安全要件に基づき、極めて高い可用性と信頼性を維持することが求められます。

あらゆる種類の故障（ハードウェアとソフトウェア）の予知・予防は、自動車の次世代の革新への信頼を確立するには不可欠であると言えるでしょう。従来のアプローチでは、こうした課題に十分に対応することはできません。

SDVのチップを高精度かつ高解像度のシステムセンサーに変更し、測定値に対して高度な分析をすることで、自動車メーカーは故障が発生する前に障害を特定し、それを可能な限りオンボードで軽減します。さらに、OEM、輸送管理、サービス施設それぞれの段階で影響を効率的かつ経済的に管理するために必要な詳細情報を得ることができます。

HARMANとproteanTecsの統合ソリューションは、故障が発生する前に障害を検出し、特定された障害を様々なOTA技術によって改善するためのプラットフォームを提供します。このパートナーシップにより業界初のTime-to-Correction (TTC) 技術が提供され、ベンダーとドライバーの双方にとって大規模かつ安全なユーザー体験が実現します。



[proteanTecs.com](https://proteanTecs.com)

[car.harman.com](https://car.harman.com)